



TUGAS AKHIR - SS 145561

PENERAPAN MODEL FUNGSI TRANSFER *SINGLE INPUT* UNTUK PERMINTAAN EKSPOR IKAN TUNA KE PASAR JEPANG

FIDYAH WIJAYANTI
NRP 1312 030 082

Dosen Pembimbing
Dr.Kartika Fithriasari, M.Si.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - SS 145561

APPLICATION OF SINGLE INPUT TRANSFER FUNCTION MODELS FOR EXPORT DEMAND OF TUNA TO JAPAN

FIDYAH WIJAYANTI
NRP 1312 030 082

Supervisor
Dr.Kartika Fithriasari, M.Si.

DIPLOMA III STUDY PROGRAM
DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN MODEL FUNGSI TRANSFER SINGLE INPUT UNTUK PERMINTAAN EKSPOR IKAN TUNA KE PASAR JEPANG

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada

Program Studi Diploma III Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

FIDYAH WIJAYANTI


NRP. 1312 030 082

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Kartika Fitriyanti, M.Si.
NIP. 19691212 199303 2 002



Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS


Dr. Muhammad Mashuri, MT.
NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, Juli 2015

**PENERAPAN MODEL FUNGSI TRANSFER
SINGLE INPUT UNTUK PERMINTAAN
EKSPOR IKAN TUNA KE PASAR JEPANG**

Nama Mahasiswa : Fidyah Wijayanti
NRP : 1312 030 082
Program Studi : Diploma III
Jurusan : Statistika FMIPA ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Kartika Fithriasari, M.Si

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu produsen ikan tuna terbesar di dunia dan menduduki urutan kedua pengeksportir ikan tuna terbesar. Pada tahun 2014, Indonesia menargetkan untuk ekspor ikan tuna hingga USD 800 juta. Namun target ekspor ikan nasional masih belum tercapai karena harga jual ikan tuna di pasar internasional yang menurun. Hal ini berdampak pada menurunnya produksi ikan tuna meskipun permintaan untuk ikan tuna tetap tinggi. Salah satunya yaitu permintaan untuk ekspor ikan tuna dari Jepang. Untuk mencegah terjadinya kelangkaan produk, dibutuhkan sebuah peramalan untuk mengetahui permintaan ekspor ikan tuna ke Jepang yang akan datang. Sehingga berdasarkan pemikiran tersebut, dilakukan penelitian metode fungsi transfer *single input* untuk permintaan ekspor ikan tuna (y_t) dengan variabel input yaitu harga ekspor ikan tuna (x_t). Model fungsi transfer yang terbentuk untuk meramalkan permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang adalah $y_t = 0,0008338x_{t-3}$. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi kepada pemerintah khususnya Kementerian Kelautan dan Perikanan sebagai pertimbangan dalam menentukan kebijakan dalam mengatasi ketersediaan tuna Indonesia sehingga dapat memenuhi permintaan pasar.

Kata kunci : Ekspor, Ikan Tuna, Fungsi Transfer *Single Input*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

APPLICATION OF SINGLE INPUT TRANSFER FUNCTION MODELS FOR EXPORT DEMAND OF TUNA TO JAPAN

Student Name : Fidyah Wijayanti
NRP : 1312 030 082
Programme : Diploma III
Department : Statistics FMIPA ITS
Academic Supervisor : Dr. Kartika Fithriasari, M.Si

Abstract

Indonesia is one of the largest producers of tuna in the world and ranked as a second largest exporters of tuna. In 2014, Indonesia has a target to export tuna until USD 800 million. But the target of national exports of fish still yet to be reached because the selling price of tuna in the international market is declining. This impact on decreasing the production of tuna although demand for tuna remained high. One of the highest export demand of tuna is come from Japan. To prevent the occurrence of scarcity of the product, a forecasting needed to know the demand for the next export of tuna to Japan. Based on that idea, research carried out the single input transfer function method to model demand for tuna exporting (y_t) with input variable is export price of tuna (x_t). Transfer function model formed to foresee tuna demand is $y_t = 0,0008338x_{t-3}$. The result of this research is expected to provide additional information to the government especially the ministry of fisheries and marine as a consideration in determining policy in overcoming the availability of tuna Indonesia that can meet market demand.

Keywords : *Export, Tuna Fish, Single Input Transfer Function*

(This page intentionally left blank)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME karena atas segala rahmat, karunia, rizki, dan hidayah-Nya yang diberikan kepada seluruh hamba-Nya. Nikmat keimanan, kesehatan, dan keselamatan merupakan nikmat berharga yang penulis rasakan selama proses penyelesaian Tugas Akhir dan pengerjaan laporan Tugas Akhir, dimana Tugas Akhir ini berjudul **“Penerapan Model Fungsi Transfer *Single Input* untuk Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang”**. Selama proses pengerjaan sampai tersusunnya laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak dibantu oleh beberapa pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Kartika Fithriasari, M.Si, selaku dosen pembimbing penulis yang selama ini sudah banyak bersabar dan meluangkan waktu dalam membimbing penulis selama proses pengerjaan laporan Tugas Akhir.
2. Prof. Drs. Nur Iriawan, M.Ikom, Ph.D dan Dr. Brodjol Sutijo Suprih Ulama, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Dr. Muhammad Mashuri, M.T., selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
4. Dra. Sri Mumpuni R.,M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang selalu menginspirasi kami.
5. Instansi-instansi terkait yang sudah banyak membantu penulis sebagai sumber data dalam Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua tercinta yang banyak memberikan dukungan serta doa untuk kelancaran dan kesuksesan penulis.
7. Keluarga tercinta yang banyak memberikan dukungan serta doa untuk kelancaran dan kesuksesan penulis.

8. Teman satu bimbingan Tugas Akhir, Galih Cahya Pramana yang telah sama-sama berjuang mengerjakan Tugas Akhir.
9. Sahabat-sahabat, khususnya Zakka An Nayyivou, Marlisa Wijayati Setyorini, Mutiara Avista Candra Dewi Lasahido, Hafani Fevtin Yulasty, Aizatur Rohmah, Yusril Izzi Arlisa Amiri, Aurora B'thari Haq, Maya Larasati, Fridolinda Seruya Nakluy, dan Yopi Febrian, yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat, dan selalu menemani.
10. Teman-teman seperjuangan yang telah menjadi keluarga yang senantiasa memberikan semangat dan doa sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
11. Teman-teman DIII Statistika angkatan 2012 yang senantiasa memberikan semangat dan doa sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
12. Pihak-pihak yang sudah banyak membantu penulis dalam proses pengerjaan laporan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis menerima segala macam bentuk saran dan kritik yang diberikan untuk perbaikan laporan Tugas Akhir ini. Terakhir, penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan banyak manfaat untuk pembaca.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
Page Title	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Time Series Analysis</i>	5
2.1.1 Stasioneritas Data.....	5
2.1.2 <i>Autocorrelation Function (ACF)</i>	7
2.1.3 <i>Partial Autocorrelation Function (PACF)</i>	8
2.2 Model ARIMA Box-Jenkins	8
2.2.1 Identifikasi Model ARIMA.....	8
2.2.2 Estimasi Parameter.....	10
2.2.3 Uji Signifikansi Parameter	12
2.2.4 Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i>	12
2.2.5 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal	13
2.2.6 Pemilihan Model Terbaik.....	14
2.3 Fungsi Transfer.....	15
2.4 Ekspor Ikan Tuna	18

BAB III METODOLOGI	
3.1 Sumber Data	19
3.2 Variabel Penelitian	19
3.3 Langkah Penelitian	19
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Ekspor Ikan Tuna ke Jepang	23
4.2 Model Fungsi Transfer	25
4.2.1 Stasioneritas Data Pada Deret Input	25
4.2.2 Uji Signifikansi Parameter Model Pada Deret Input	28
4.2.3 Uji Asumsi Residual Pada Deret Input	29
4.2.4 Pemilihan Model Terbaik Untuk Deret Input	30
4.2.5 <i>Prewhitening</i> Deret Input dan Deret Output	31
4.2.6 Identifikasi Orde (b,s,r) Pada Model Fungsi Transfer	31
4.2.7 Permalan Deret Output (Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang)	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43
BIODATA PENULIS	73

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 2.1 Transformasi <i>Box-Cox</i>	6
Tabel 2.2 Karakteristik ACF dan PACF	9
Tabel 4.1 Uji Signifikansi Parameter Pada Deret Input...	28
Tabel 4.2 Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> Pada Deret Input.....	29
Tabel 4.3 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal Pada Deret Input	30
Tabel 4.4 Kriteria Model Terbaik Pada Deret Input	30
Tabel 4.5 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Orde <i>b, s, r</i>	32
Tabel 4.6 Uji Residual <i>White Noise</i>	33
Tabel 4.7 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal	33
Tabel 4.8 Uji Kesesuaian Model Fungsi Transfer	34
Tabel 4.9 Kriteria Model Terbaik Pada Deret Output	34
Tabel 4.10 Hasil Peramalan Permintaan Ekspor Ikan Tuna Ke Pasar Jepang.....	35

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 4.1 Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Jepang	23
Gambar 4.2 Rata-Rata Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Jepang per Bulan	24
Gambar 4.3 Harga Ekspor Ikan Tuna ke Jepang.....	24
Gambar 4.4 Rata-Rata Harga Ekspor Ikan Tuna ke Jepang per Bulan	25
Gambar 4.5 <i>Time Series Plot</i> Pada Deret Input	26
Gambar 4.6 Box-Cox Plot Pada Deret Input.....	26
Gambar 4.7 Box-Cox Plot Pada Deret Input Setelah Ditransformasi.....	27
Gambar 4.8 Plot ACF Pada Deret Input Setelah Ditransformasi.....	27
Gambar 4.9 Plot PACF Pada Deret Input Setelah Ditransformasi.....	28
Gambar 4.10 <i>Time Series Plot</i> Pada Hasil Peramalan Deret Input	30
Gambar 4.11 Plot CCF(<i>Crosscorrelation Function</i>)	32
Gambar 4.12 <i>Time Series Plot</i> Pada Hasil Peramalan Model Fungsi Transfer	35
Gambar 4.13 <i>Time Series Plot</i> Pada Hasil Peramalan Permintaan Ekspor Ikan Tuna Ke Pasar Jepang Tahun 2015	36

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara yang sebagian besar wilayahnya berupa perairan, memiliki sumber daya hayati yang beragam, terutama ikan (CITES, 2001). Ikan dan produk perikanan merupakan salah satu komoditi potensial ekspor (Kementerian Perdagangan, 2012). Indonesia merupakan salah satu produsen ikan tuna terbesar di dunia dan menduduki urutan kedua pengekspor ikan tuna terbesar (FAO, 2015).

Pada tahun 2014, Indonesia menargetkan untuk ekspor ikan tuna hingga USD 800 juta. Namun target ekspor ikan nasional masih belum tercapai karena harga jual ikan tuna di pasar internasional yang menurun (SindoNews, 2014). Hal ini berdampak pada menurunnya produksi ikan tuna meskipun permintaan untuk ikan tuna tetap tinggi (Okezone, 2014). Salah satunya yaitu permintaan untuk ekspor ikan tuna dari Jepang. Negara Jepang masih termasuk negara tujuan ekspor dengan volume ekspor yang tinggi walaupun mengalami penurunan dibandingkan tahun 2011 (Direktorat Pemasaran Luar Negeri, 2013). Untuk mencegah terjadinya kelangkaan produk, dibutuhkan sebuah peramalan untuk mengetahui permintaan ekspor ikan tuna ke Jepang yang akan datang. Beberapa metode peramalan yang sering digunakan diantaranya adalah ARIMA (Permatasari, 2009), Fungsi Transfer (Nurina, 2013), dan *Neural Network* (Fithriasari, Iriawan, Ulama, dan Sutikno, 2013 a; Fithriasari, dkk., 2013 b). Fungsi transfer merupakan salah satu alternatif untuk menyelesaikan permasalahan jika terdapat lebih dari satu deret berkala dimana salah satu variabel berpengaruh terhadap variabel lain (Wei, 2006). Sehingga berdasarkan pemikiran tersebut, dilakukan penelitian metode fungsi transfer *single input* untuk permintaan ekspor ikan tuna ke

pasar Jepang (y_t) dengan variabel input harga ekspor ikan tuna (x_t).

Penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan ekspor sektor perikanan pernah dilakukan oleh Muhandini (2009) dengan judul *determinants of Indonesia's shrimp exports: a cross country analysis from main Indonesia's shrimp export destination in the EU* yang menggunakan metode regresi data panel. Salah satu tujuan penelitian tersebut untuk melihat bagaimana model dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi ekspor udang Indonesia di Uni Eropa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa PDB per kapita, harga ekspor, dan dummy 2 (peraturan baru tentang kebersihan makanan) berpengaruh signifikan terhadap ekspor udang Indonesia ke Uni Eropa. Penelitian oleh Anindya (2013) dengan judul *anallisis faktor-faktor yang mempengaruhi nilai ekspor udang dan ikan ke Eropa* menggunakan metode regresi data panel dan *gravity model*. Hasil penelitian terssebut menunjukkan bahwa faktor-faktor yang signifikan terhadap nilai ekspor udang beku Indonesia adalah jarak, nilai tukar, jumlah penduduk (populasi), dan harga.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi kepada pemerintah khususnya Kementerian Kelautan dan Perikanan sebagai pertimbangan dalam menentukan kebijakan dalam mengatasi ketersediaan tuna Indonesia sehingga dapat memenuhi permintaan pasar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik ekspor ikan tuna ke Jepang?
2. Bagaimana peramalan permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang?

1.3 Tujuan Penelitian

Rumusan masalah diatas menghasilkan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendiskripsikan karakteristik ekspor ikan tuna Indonesia.
2. Mendapatkan model dan ramalan permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang berdasarkan harga ekspor ikan tuna.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan tambahan informasi kepada pemerintah khususnya Kementerian Kelautan dan Perikanan sebagai pertimbangan dalam menentukan kebijakan dalam mengatasi ketersediaan tuna Indonesia sehingga dapat memenuhi permintaan pasar.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah data ekspor ikan tuna ke Jepang. Data yang digunakan merupakan data permintaan (kg) dan harga (US\$/kg) ekspor ikan tuna ke Jepang periode bulanan dari Januari 2010 hingga Desember 2014.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Time Series Analysis*

Time series adalah serangkaian pengamatan terhadap variabel yang akan diamati secara berurutan dari waktu ke waktu dan antar pengamatan yang berdekatan saling berhubungan. Pengambilan data dilakukan pada interval waktu dan sumber yang sama (Wei, 2006). Analisis *time series* merupakan suatu metode peramalan untuk masa depan yang dilakukan berdasarkan nilai atau data masa lalu dari suatu variabel dan kesalahan (*error*) masa lalu. Tujuan dari metode peramalan *time series* ini adalah untuk menemukan pola data *time series* dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke periode yang akan datang.

Setiap pengamatan yang dilakukan dapat dinyatakan dalam bentuk variabel random Z_t yang didapatkan berdasarkan indeks waktu tertentu t_i dengan $i=1,2,\dots,n$ sebagai urutan waktu pengamatan, sehingga penulisan dari data *time series* adalah $Z_{t_1}, Z_{t_2}, \dots, Z_{t_n}$. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan analisis data *time series*, antara lain yaitu kestasioneran data, fungsi autokorelasi, dan fungsi autokorelasi parsial.

2.1.1 Stasioneritas Data

Proses Stokastik adalah himpunan variabel random $Z(\omega, t)$ yang berindeks waktu, dimana ω adalah semua nilai yang mungkin untuk Z_t (*sample space*) dan t adalah indeks waktu. Populasi yang terdiri dari semua realisasi yang mungkin disebut ansambel dalam proses stokastik dan analisis *time series*. Dengan demikian, *time series* adalah sebuah realisasi atau fungsi sampel dari proses stokastik (Wei, 2006).

Data stasioner jika:

$$F_{Z_{t_1}, \dots, Z_{t_n}}(x_1, \dots, x_n) = F_{Z_{t_1+k}, \dots, Z_{t_n+k}}(x_1, \dots, x_n) \quad (2.1)$$

Suatu proses dikatakan stasioner jika persamaan (2.1) benar untuk setiap n , dimana $n = 1, 2, 3, \dots$.

Proses dikatakan *real-valued* jika diasumsikan hanya nilai nyata. Untuk sebuah proses *real-valued* $\{Z_t : t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$, fungsi rata-rata dari proses didefinisikan pada persamaan (2.2),

$$\mu_t = E(Z_t) \quad (2.2)$$

dan fungsi varians dari proses adalah sebagai berikut.

$$\sigma_t^2 = E(Z_t - \mu_t)^2 \quad (2.3)$$

Stasioneritas dalam data time series ditunjukkan apabila rata-rata dan variansnya konstan setiap waktu. Untuk menstasionerkan data terhadap varians digunakan transformasi Box-Cox. Rumus umum dalam melakukan transformasi Box-Cox adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \text{ berlaku untuk } \lambda \neq 0 \quad (2.4)$$

Untuk melihat mengapa $\lambda = 0$ sesuai dengan logaritmik transformasi, dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} = \ln(Z_t) \quad (2.5)$$

dimana λ merupakan parameter transformasi dari transformasi Box-Cox. Tabel 2.1 merupakan beberapa nilai λ yang biasanya digunakan pada transformasi Box-Cox.

Tabel 2.1 Transformasi Box-Cox

Nilai Estimasi λ	Transformasi
-1	$1 / Z_t$
-0,5	$1 / \sqrt{Z_t}$
0	$\ln Z_t$
0,5	$\sqrt{Z_t}$
1	Z_t (tidak ada transformasi)

Selanjutnya dilakukan identifikasi kestasioneran data terhadap mean. Identifikasi kestasioneran terhadap mean dapat dilakukan secara visual dengan menggunakan *time series plot* dan menggunakan plot ACF. Data *time series* bersifat stasioner terhadap mean jika plot *time series* berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Apabila data *time series* tidak stasioner dalam mean, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *differencing*. Rumus *differencing* adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

$$W_t = (1 - B)^d Z_t \quad (2.6)$$

dimana :

W_t : Data hasil *differencing*

Z_t : Data *time series* pada waktu ke- t

d : Orde *differencing*

2.1.2 Autocorrelation Function (ACF)

ACF digunakan untuk melihat kestasioneran data terhadap mean dan juga digunakan untuk menunjukkan hubungan linier yang terjadi diantara pengamatan Z_t dengan Z_{t+k} . Korelasi antara Z_t dengan Z_{t+k} dinyatakan dalam persamaan (2.7) berikut (Wei, 2006).

$$\rho_k = \frac{Cov(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{Var(Z_t)}\sqrt{Var(Z_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.7)$$

Nilai autokovarians antara Z_t dengan Z_{t+k} adalah sebagai berikut:

$$\gamma_k = Cov(Z_t, Z_{t+k}) = E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu) \quad (2.8)$$

dimana:

$$\gamma_0 = Var(Z_t) = Var(Z_{t+k})$$

γ_k = fungsi autokovarians pada *lag* ke- k

ρ_k = fungsi autokorelasi (ACF) pada *lag* ke- k

untuk proses stasioner, syarat yang harus dipenuhi oleh fungsi autokorelasi dan autokovarians pada proses kestasioneran adalah sebagai berikut (Wei, 2006).

1. $\gamma_0 = \text{Var}(Z_t) \quad ; \quad \rho_0 = 1$
2. $|\gamma_k| \leq \gamma_0 \quad ; \quad |\rho_k| \leq 1$
3. $\gamma_k = \gamma_{-k} \quad ; \quad \rho_k = \rho_{-k}$

2.1.3 Partial Autocorrelation Function (PACF)

PACF digunakan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan antara pengamatan Z_t dengan Z_{t+k} setelah dependensi linier dalam variabel $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$ dihilangkan, maka korelasinya adalah sebagai berikut:

$$\text{Corr}(Z_t, Z_{t+k} \mid Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}) \quad (2.9)$$

Secara umum fungsi autokorelasi parsial dirumuskan sebagai berikut (Wei, 2006).

$$P_k = \frac{\text{Cov}[(Z_t - \hat{Z}_t), (Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k})]}{\sqrt{\text{Var}(Z_t - \hat{Z}_t)} \sqrt{\text{Var}(Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k})}} \quad (2.10)$$

dimana :

P_k : fungsi parsial autokorelasi

Z_t : nilai pada waktu ke- t

Z_{t+k} : nilai pada waktu ke- k

\hat{Z}_t : dugaan variabel Z pada waktu ke- t

2.2 Model ARIMA Box-Jenkins

ARIMA Box-Jenkins merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam meramalkan data *time series*. Prosedur ini meliputi identifikasi model, penaksiran parameter, pemeriksaan asumsi residual dan peramalan.

2.2.1 Identifikasi Model ARIMA

Mengidentifikasi suatu model ARIMA berdasarkan pada suatu pendekatan pola ACF dan PACF yang dapat ditabelkan seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik ACF dan PACF

	AR(p)	MA(q)	ARMA (p,q)
ACF	Turun cepat secara eksponensial	<i>Cut off</i> setelah lag ke-p	Turun cepat setelah lag (q-p)
PACF	<i>Cut off</i> setelah lag ke-p	Turun cepat secara eksponensial	Turun cepat setelah lag (p-q)

Identifikasi model ARIMA dapat dilakukan dengan melihat *time series plot*, plot ACF, dan plot PACF. Model yang digunakan dalam analisis *time series* yaitu model *Autoregresif* (AR), *Moving Average* (MA), *Autoregressive Moving Average Processes* (ARMA) dan *Autoregressive Integrated Moving Average Processes* (ARIMA).

Model *Autoregresif* (AR) menunjukkan nilai suatu variabel yang dipengaruhi oleh variabel itu sendiri pada periode sebelumnya. Model AR (p) dapat dituliskan pada persamaan (2.11) berikut (Wei, 2006).

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.11)$$

Model *Moving Average* (MA) menunjukkan bahwa nilai suatu variabel pada waktu t dipengaruhi oleh residual pada saat ini dan pada periode sebelumnya (Makridakis dkk, 1999). Model MA (q) dapat dituliskan pada persamaan (2.12) berikut (Wei, 2006).

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.12)$$

Time series non stasioner dapat dikatakan sebagai proses *autoregressive integrated moving average processes* atau ARIMA (p, d, q) yang merupakan gabungan dari model AR dan model MA dengan *differencing* orde d . Bentuk umum dari model ARIMA (p, d, q) dapat dituliskan sebagai berikut (Wei, 2006).

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t \quad (2.13)$$

Jika $d = 0$ maka model berdasarkan data stasioner menjadi ARMA (p, q). Model ARMA (p, q) dapat dituliskan sebagai berikut (Wei 2006).

$$\phi_p(B)Z_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.14)$$

dimana :

$\phi_p(B)$: koefisien AR pada variabel Z pada waktu ke t-p

$\theta_q(B)$: koefisien MA pada variabel Z pada waktu ke t-q

Z_t : variabel Z pada waktu ke-t

a_t : residual pada waktu ke-t

d : orde *differencing*

$\phi_p(B) : (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$

$\theta_q(B) : (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$

2.2.2 Estimasi Parameter

Perhitungan estimasi parameter pada *software* SAS menggunakan estimasi *least squares* dan *maximum likelihood estimation*. Penelitian ini menggunakan metode estimasi *conditional maximum likelihood*. Metode *maximum likelihood estimation* adalah metode dengan meminimumkan nilai error. Berikut adalah model ARMA (p,q) yang terbentuk (Wei 2006).

$$\dot{Z}_t = \phi_1 \dot{Z}_{t-1} + \dots + \phi_p \dot{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.15)$$

Ketika $a_t = \text{white noise}$ serta berdistribusi normal $(0, \sigma_a^2)$ dengan $\dot{Z}_t = Z_t - \mu$, dari persamaan (2.12) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$a_t = \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q} + \dot{Z}_t - \phi_1 \dot{Z}_{t-1} - \dots - \phi_p \dot{Z}_{t-p} \quad (2.16)$$

Probabilitas bersama dari $\mathbf{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)'$ dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$P(\mathbf{a} | \phi, \mu, \theta, \sigma_a^2) = (2\pi\sigma_a^2)^{-n/2} \exp \left[-\frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{t=1}^n a_t^2 \right] \quad (2.17)$$

Fungsi *conditional log likelihood* adalah sebagai berikut:

$$\ln L_*(\phi, \mu, \theta, \sigma_a^2) = -\frac{n}{2} \ln 2\pi\sigma_a^2 - \frac{S_*(\phi, \mu, \theta)}{2\sigma_a^2} \quad (2.18)$$

Dimana $S_*(\phi, \mu, \theta) = \sum_{t=1}^n a_t^2(\phi, \mu, \theta | \mathbf{Z}_*, \mathbf{a}_*, \mathbf{Z})$ adalah *conditional sum of squares function*.

dengan:

$$\mathbf{Z}_* = (Z_{1-p}, \dots, Z_{-1}, Z_0)'$$

$$\mathbf{a}_* = (a_{1-p}, \dots, a_{-1}, a_0)'$$

$$\sigma_a^2 = \text{varians error}$$

Paramater ϕ, μ , dan θ disebut sebagai *conditional maximum likelihood estimators*. Karena $\ln L_*(\phi, \mu, \theta, \sigma_a^2)$ melibatkan $S_*(\phi, \mu, \theta)$, estimasi ini sama dengan *conditional least squares* yang diperoleh dari menyederhanakan *sum of squares function* $S_*(\phi, \mu, \theta)$.

Berdasarkan asumsi bahwa Z_t telah *stationer* dan a_t memenuhi asumsi residual $iidN(0, \sigma_a^2)$, random variabel, maka Z_t dapat diganti dengan \bar{Z} dan a_t yang memiliki nilai ekspektasi sama dengan 0. Diasumsikan bahwa $a_p = a_{p-1} = \dots = a_{p+1-q} = 0$ dan a_t untuk $t \geq (p+1)$ sehingga persamaan *conditional sum of squares function* menjadi persamaan (2.19).

$$S_*(\phi, \mu, \theta) = \sum_{t=p+1}^n a_t^2(\phi, \mu, \theta | Z) \quad (2.19)$$

setelah memperoleh estimasi parameter ϕ, μ , dan θ , estimasi σ_a^2 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\hat{\sigma}_a^2 = \frac{S_*(\hat{\phi}, \hat{\mu}, \hat{\theta})}{df} \quad (2.20)$$

dengan:

$$S_*(\hat{\phi}, \hat{\mu}, \hat{\theta}) = \text{conditional sum of squares function}$$

$$df = (n - p) - (p + q + 1) = n - (2p + q + 1)$$

2.2.3 Uji Signifikansi Parameter

Uji signifikansi parameter model dilakukan untuk menentukan parameter yang signifikan terhadap model. Berikut pengujian signifikansi parameter (Bowerman, 1993).

Hipotesis :

$H_0 : \phi_p = 0$ atau $\theta_q = 0$ (parameter tidak signifikan)

$H_1 : \phi_p \neq 0$ atau $\theta_q \neq 0$ (parameter signifikan)

Statistik Uji :

$$t_{hit} = \frac{\hat{\phi}_p}{SE(\hat{\phi}_p)} \text{ atau } t_{hit} = \frac{\hat{\theta}_q}{SE(\hat{\theta}_q)}, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.21)$$

Daerah Kritis : Tolak H_0 jika $|t_{hit}| > t_{\alpha/2(n-m)}$

Dengan :

$\hat{\phi}$: dugaan parameter AR

$\hat{\theta}$: dugaan parameter MA

n : banyaknya pengamatan

m : banyaknya parameter dalam model

2.2.4 Uji Asumsi Residual *White Noise*

Residual dari suatu model dikatakan *white noise* apabila residual bersifat identik (memiliki varians yang konstan) dan saling independen (antar residual tidak saling berkorelasi) (Bowerman, 1993).

a. Asumsi Residual Identik

Residual identik berarti bahwa varians dari residual bersifat konstan (homogen) yakni tidak terjadi kasus heteroskedastisitas. Pendeteksian sifat identik pada residual dapat dilakukan secara visual dengan cara melihat plot – plot residual pada *Versus Fit*. Selain itu, pendeteksian sifat identik dapat pula dilakukan melalui plot ACF (*Autocorrelation Function*). Suatu data dikatakan identik apabila plot residualnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu (Draper, 1992).

b. Asumsi Residual Independen

Hipotesis :

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$ (residual memenuhi asumsi residual independen)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \rho_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, K$ (residual tidak memenuhi asumsi residual independen)

Statistik Uji :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (2.22)$$

Daerah Kritis : Tolak H_0 jika $Q > \chi_{\alpha(K-(p+q))}^2$

Dengan :

n : banyaknya pengamatan

$\hat{\rho}_k$: autokorelasi residual pada lag ke- k

K : maksimum lag

2.2.5 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Pengujian asumsi residual berdistribusi normal mempunyai tujuan untuk mengetahui apakah residual data tersebut telah mengikuti distribusi normal atau belum. Pengujian data normal dapat dilakukan dengan membuat *normal probability plot* serta melalui uji *Kolmogorov-Smirnov*. Adapun analisis pengujian distribusi normal melalui uji *Kolmogorov-Smirnov* dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut (Daniel, 1989).

Hipotesis :

$H_0 : F_0(x) = F(x)$ (residual data berdistribusi normal)

$H_1 : F_0(x) \neq F(x)$ (residual data tidak berdistribusi normal)

Statistik Uji :

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (2.23)$$

Daerah Kritis : Tolak H_0 jika $D > D_{(1-\alpha, n)}$

Keterangan :

$S(x)$: Fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel

$F_0(x)$: Fungsi peluang kumulatif distribusi normal

Sup_x : Nilai maksimum dari $|S(x) - F_0(x)|$

Ketika asumsi residual berdistribusi normal tidak terpenuhi, maka dilakukan pendeteksian outlier. Deteksi *outlier* dilakukan untuk mendeteksi dan menghalangi penyebab *outlier* tersebut. Terdapat empat tipe *outlier* yaitu *additive outlier* (AO), *innovational outlier* (IO), *level shift* (LS), dan *temporary change* (TC) (Wei, 2006).

2.2.6 Pemilihan Model Terbaik

Setelah semua asumsi terpenuhi, kemudian memilih model yang terbaik. Model terbaik dapat dipilih berdasarkan kriteria *in-sampel* dan *out-sampel*. Pemilihan model untuk kriteria *in-sampel* diantaranya adalah *Akaike's Information Criterion* (AIC) dan *Schwartz's Bayesian Criterion* (SBC). Pemilihan model untuk kriteria *out-sampel* diantaranya adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE).

Akaike's Information Criterion (AIC) merupakan kriteria pemilihan model yang mempertimbangkan banyaknya parameter dalam model. AIC dapat dirumuskan sebagai berikut (Wei, 2006).

$$AIC = n \ln L\sigma_a^2 + 2m \quad (2.24)$$

Pemilihan model untuk kriteria *in-sampel* lainnya adalah *Schwartz's Bayesian Criterion* (SBC). SBC dapat dirumuskan sebagai berikut (Wei, 2006).

$$SBC = n \ln L\sigma_a^2 + m \ln n \quad (2.25)$$

dimana:

m : banyaknya parameter pada data *in-sampel*

σ_a^2 : *varians error*

n : jumlah observasi data *time series*

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan salah satu penentuan model terbaik untuk kriteria *out-sampel*. MAPE dapat dirumuskan pada persamaan (2.23) sebagai berikut (Wei, 2006).

$$MAPE = \left[\frac{\sum_{t=1}^n |(Z_t - \hat{Z}_t) / Z_t|}{n} \right] \times 100\% \quad (2.26)$$

Pemilihan model untuk kriteria *out-sampel* lainnya adalah *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE dapat dirumuskan sebagai berikut (Wei, 2006).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (2.27)$$

dengan:

- n : jumlah observasi data *time series*
- e_t : residual pada waktu ke- t
- Z_t : variabel Z pada waktu ke- t
- \hat{Z}_t : nilai ramalan variabel Z pada waktu ke- t

2.3 Fungsi Transfer

Model fungsi transfer merupakan suatu model yang menghubungkan deret output (y_t), deret input (x_t), dan *noise* (n_t) (Makridakis, Wheelwright, & Mcgee, 1999). Penelitian ini menggunakan fungsi transfer *single input*. Perbedaan fungsi transfer dengan regresi linier terdapat pada jenis data yang digunakan. Fungsi transfer menggunakan data deret waktu yang tidak saling bebas antar periodenya. Data deret waktu mengandung unsur *seasonality*, *trend*, dan *cycle*. Sehingga perhitungan korelasi antara X dan Y pada fungsi transfer berbeda dengan regresi linier. Bentuk umum model fungsi transfer *single input* ditunjukkan pada persamaan (2.28) sebagai berikut (Wei, 2006).

$$y_t = v(B)x_t + n_t \quad (2.28)$$

dimana:

- y_t = variabel y pada waktu ke- t
- x_t = variabel x pada waktu ke- t
- n_t = deret *noise*

$$v(B) = \sum_{j=-\infty}^{\infty} v_j B^j = v_0 + v_1 B + v_2 B^2 + \dots + v_j B^j$$

Dalam fungsi transfer $v(B)$ dituliskan dalam persamaan (2.29) sebagai berikut.

$$v(B) = \frac{\omega_s(B)B^b}{\delta_r(B)} \quad (2.29)$$

Untuk memahami fungsi transfer, yang mengubah deret input (x_t) menjadi deret output (y_t), akan sangat membantu jika model deret input dibuat sesederhana mungkin. Deret input pada masalah-masalah di bidang ekonomi dan bisnis biasanya tidak dapat dikontrol. Deret input akan lebih mudah diatur dengan pemutihan (*prewhitening*). *Prewhitening* dilakukan untuk menghilangkan seluruh pola yang diketahui sehingga tersisa hanya *white noise* (Makridakis dkk, 1999). Misalkan deret input x_t mengikuti model ARMA sebagai berikut:

$$\phi_x(B)x_t = \theta_x(B)\alpha_t, \quad (2.30)$$

Prewhitening deret input, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\alpha_t = \frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)} x_t, \quad (2.31)$$

Prewhitening diterapkan pula pada deret output untuk mempertahankan integritas hubungan fungsional (Makridakis dkk, 1999).

Prewhitening deret output, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\beta_t = \frac{\phi_x(B)}{\theta_x(B)} y_t, \quad (2.32)$$

Cross-Correlation Function (CCF) merupakan ukuran yang didapatkan dari hubungan antara dua variabel random.

Fungsi *cross-covariance* antara x_t dan y_t adalah sebagai berikut:

$$\gamma_{xy}(k) = E[(x_t - \mu_x)(y_{t+k} - \mu_y)] \quad (2.33)$$

$$\gamma_{yx}(k) = E[(y_t - \mu_y)(x_{t+k} - \mu_x)] \quad (2.34)$$

CCF antara x_t dan y_t pada *lag* ke k adalah sebagai berikut:

$$\rho_{xy}(k) = \frac{\gamma_{xy}(k)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (2.35)$$

untuk $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ dimana $\mu_x = E(x_t)$ dan $\mu_y = E(y_t)$.

Sedangkan CCF yang dihitung berdasarkan sample data dapat dirumuskan pada persamaan (2.36) sebagai berikut.

$$\hat{\rho}_{xy}(k) = \frac{\hat{\gamma}_{xy}(k)}{\hat{\sigma}_x \hat{\sigma}_y} \quad (2.36)$$

Orde b , r , dan s ditentukan berdasarkan pola CCF antara α_t dan β_t . Nilai b menyatakan bahwa y tidak dipengaruhi oleh nilai x_t hingga periode $t + b$. Nilai s menyatakan untuk berapa lama deret output (y) secara terus menerus dipengaruhi oleh nilai-nilai baru dari deret input (x). Sedangkan nilai r menunjukkan bahwa y_t berkaitan dengan nilai-nilai masa lalunya (Makridakis dkk, 1999). Sehingga dapat diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$v(B)x_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} x_{t-b} \quad (2.37)$$

Penetapan parameter deret *noise* (n_t) dilakukan dengan menggunakan metode ARIMA untuk menentukan apakah terdapat model ARIMA ($p, 0, q$) yang tepat untuk menjelaskan deret *noise*. Deret *noise* (n_t) dapat dimodelkan dengan ARMA (p, q) sebagai berikut:

$$\phi_p(B)n_t = \theta_q(B)a_t \quad (2.38)$$

$$n_t = \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} a_t \quad (2.39)$$

sehingga model fungsi tranfer menjadi,

$$y_t = \frac{\omega_s(B)}{\delta_r(B)} x_{t-b} + \frac{\theta_q(B)}{\phi_p(B)} a_t \quad (2.40)$$

dimana:

b = banyaknya periode sebelum deret input (x_t) mulai berpengaruh terhadap deret output (y_t).

s = derajat fungsi $\omega(B)$

r = derajat fungsi $\delta(B)$

$$\omega_s(B) = (\omega_0 - \omega_1 B - \omega_2 B^2 - \dots - \omega_s B^s)$$

$$\delta_r(B) = (1 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \dots - \delta_r B^r)$$

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_1 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$$

$$\theta_q(B) = (1 - \theta_1 B - \theta_1 B^2 - \dots - \theta_q B^q)$$

2.4 Ekspor Ikan Tuna

Perikanan merupakan salah satu komoditas potensial ekspor (Kementerian Perdagangan, 2012). Pada tahun 2013, volume ekspor hasil perikanan mencapai 802 ribu ton. Sumbangan terbesar nilai ekspor hasil perikanan Indonesia yaitu berasal dari komoditas udang dan ikan tuna (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2013). Sebagian besar ikan tuna Indonesia diekspor ke Jepang. Negara Jepang masih termasuk negara tujuan ekspor dengan volume ekspor yang tinggi walaupun mengalami penurunan dibandingkan tahun 2011 (Direktorat Pemasaran Luar Negeri, 2013).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik. Data volume permintaan ekspor ikan tuna ke Jepang (kg) dan harga ekspor ikan tuna ke Jepang (US\$/kg). Data yang digunakan merupakan data bulanan dari bulan Januari 2010 sampai dengan Desember 2014.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah harga ekspor ikan tuna ke Jepang (US\$/kg) sebagai deret *input* (x_t) dan permintaan ekspor ikan tuna Indonesia ke pasar Jepang (kg) sebagai deret *output* (y_t). Data dibagi menjadi data *in-sample* yaitu data dari bulan Januari 2010 hingga Desember 2013 dan data *out-sample* yaitu data dari bulan Januari hingga Desember 2014.

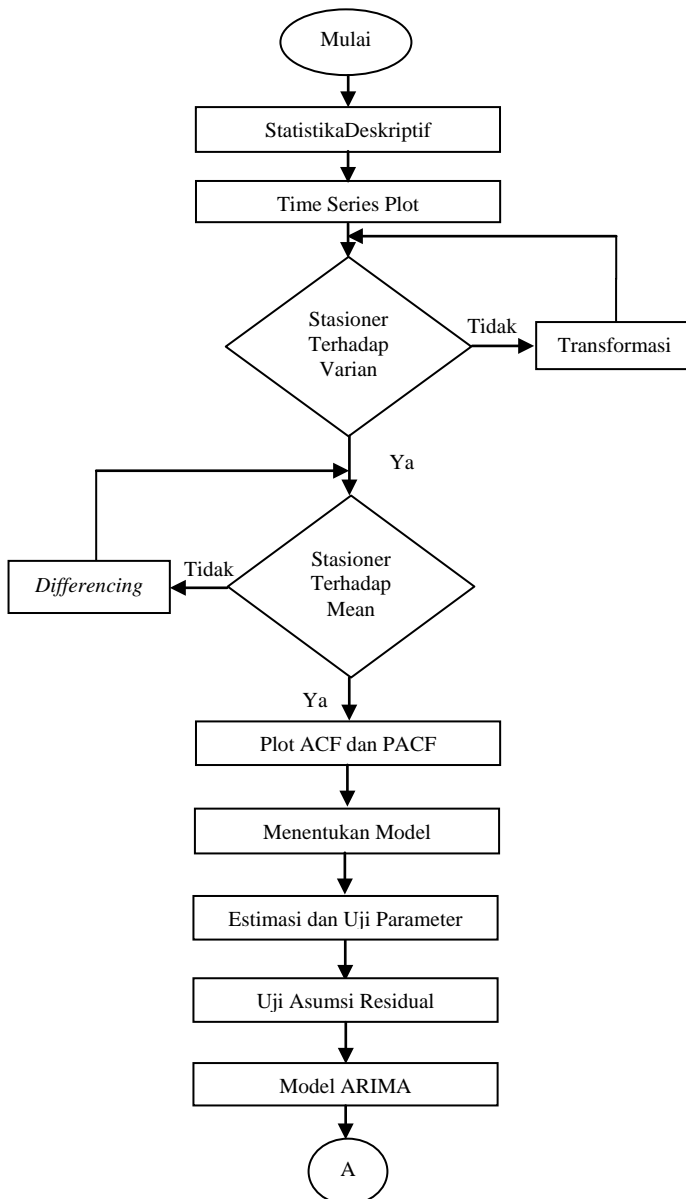
3.3 Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian dari laporan ini adalah sebagai berikut.

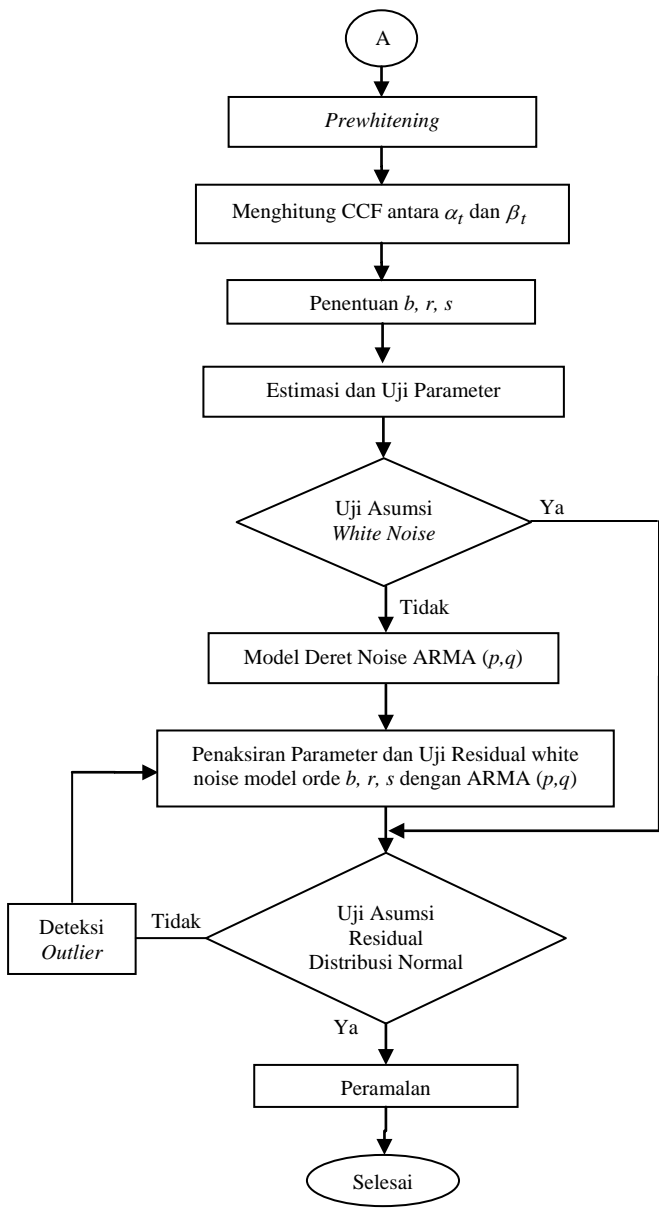
1. Mengidentifikasi karakteristik ekspor ikan tuna ke pasar Jepang.
2. Menentukan model ARIMA.
 - a. Mengidentifikasi pola data secara visual dengan menggunakan *time series* plot.
 - b. Menganalisis stasioneritas data harga ekspor ikan tuna ke Jepang.
 - c. Melakukan transformasi Box-Cox jika data belum stasioner terhadap varians.
 - d. Melakukan *differencing* jika data belum stasioner terhadap mean.
 - e. Menduga model berdasarkan plot ACF dan PACF.

- f. Menguji dan menaksir parameter model ARIMA.
 - g. Melakukan pengujian asumsi residual *white noise* dan residual berdistribusi normal.
 - h. Menentukan model ARIMA yang sesuai.
3. Membangun model dengan metode fungsi transfer *single input*.
- a. Prewhitening dari x_t ke y_t
 - b. Menghitung sampel *cross-correlation* antara α_t dan β_t .
 - c. Menentukan orde b,s,r.
 - d. Menguji dan menaksir parameter model fungsi transfer.
 - e. Identifikasi dari model deret *noise* n_t pada model fungsi transfer.
 - f. Menguji asumsi residual *white noise* dan residual berdistribusi normal.
4. Melakukan peramalan dengan menggunakan model fungsi transfer.
5. Menarik kesimpulan.

Tahapan proses analisis berdasarkan langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



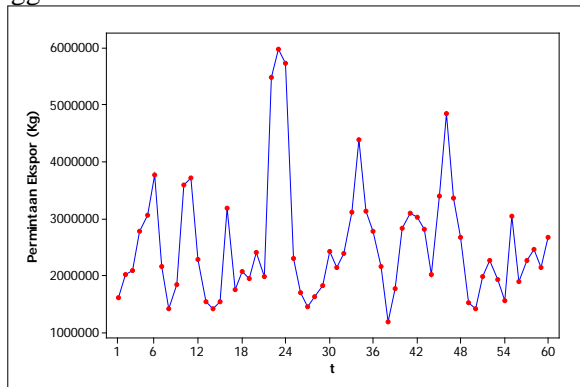
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (*Lanjutan*)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode statistika deskriptif dan metode fungsi transfer *single input* untuk pemodelan permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang.

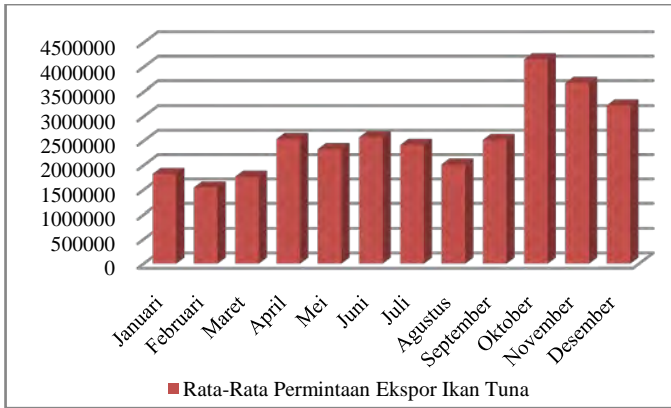
4.1 Karakteristik Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang

Karakteristik ekspor ikan tuna perlu dideskripsikan untuk mengetahui pola ekspor ikan tuna ke pasar Jepang. Berikut adalah karakteristik ekspor ikan tuna ke pasar Jepang pada bulan Januari 2010 hingga Desember 2014.



Gambar 4.1 Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Jepang

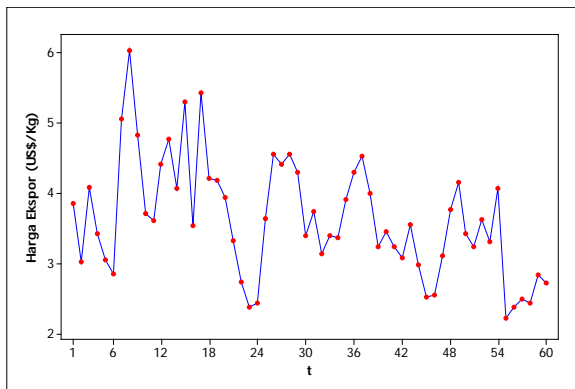
Gambar 4.1 menunjukkan bahwa permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang berfluktuasi setiap bulannya. Permintaan ekspor ikan tuna paling tinggi terjadi pada bulan November 2011 yaitu sebesar 5.978.848 kg. Permintaan ekspor ikan tuna paling rendah terjadi pada bulan Februari 2013 yaitu sebesar 1.185.163 kg. Kemudian untuk melihat rata-rata permintaan ekspor ikan tuna ke Jepang setiap bulannya dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Rata-Rata Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Jepang per Bulan

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata permintaan ekspor ikan tuna ke Jepang tertinggi terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 4.154.966,4 Kg dan permintaan terendah terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 1.544.055 Kg.

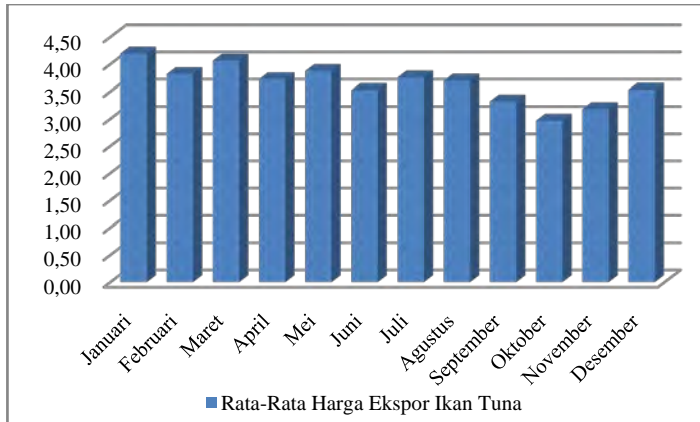
Kemudian karakteristik dari harga ekspor ikan tuna ke pasar Jepang ditunjukkan pada Gambar 4.3 sebagai berikut.



Gambar 4.3 Harga Ekspor Ikan Tuna ke Jepang

Pada Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa harga ekspor ikan tuna paling tinggi terjadi pada bulan Agustus 2010 yaitu sebesar

6,03 US\$/Kg dan harga ekspor ikan tuna paling rendah terjadi pada bulan Juli 2014 yaitu sebesar 2,22 US\$/Kg. Gambar 4.2 juga menunjukkan bahwa pada tahun 2014 harga ekspor ikan tuna relatif rendah dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya.



Gambar 4.4 Rata-Rata Harga Ekspor Ikan Tuna ke Jepang per Bulan

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa rata-rata harga ekspor ikan tuna ke Jepang tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 4,19 US\$/Kg dan harga terendah terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 2,96 US\$/Kg.

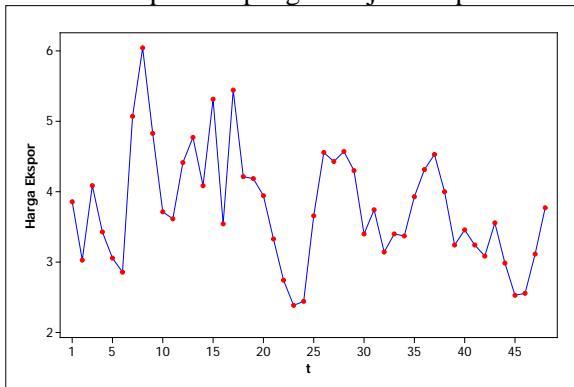
4.2 Model Fungsi Transfer

Hal pertama yang dilakukan adalah pemilihan model ARIMA yang sesuai untuk Deret Input (harga ekspor ikan tuna ke pasar Jepang) yang meliputi identifikasi model, penaksiran parameter, pemeriksaan asumsi residual. Sebelum melakukan pemilihan model ARIMA, asumsi kestasioneran data harus terpenuhi.

4.2.1 Stasioneritas Data Pada Deret Input

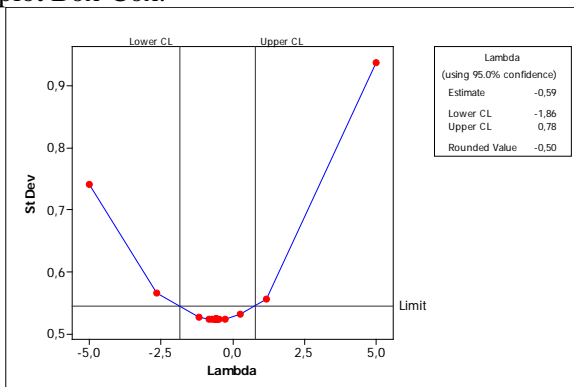
Identifikasi stasioneritas terhadap mean dapat dilakukan secara visual dengan menggunakan *time series plot* dan plot ACF. Sedangkan identifikasi stasioneritas terhadap varians dapat

dilakukan dengan plot Box-Cox. *Time series plot* dari data harga ekspor ikan tuna ke pasar Jepang ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Time Series Plot* Pada Deret Input

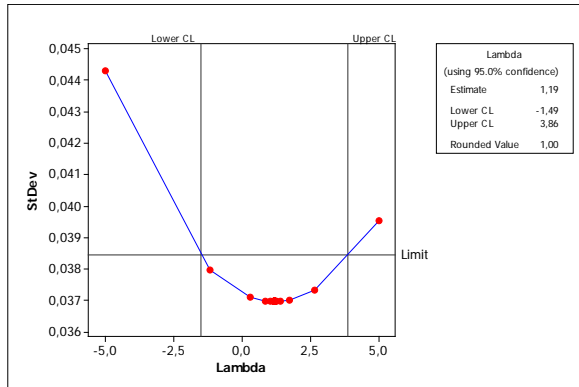
Gambar 4.5 menunjukkan bahwa harga ekspor ikan tuna ke Jepang telah stasioner terhadap mean. Kemudian dilakukan identifikasi stasioneritas terhadap varians dengan plot Box-Cox. Berikut adalah hasil identifikasi stasioneritas terhadap varians dengan plot Box-Cox.



Gambar 4.6 Box-Cox Plot Pada Deret Input

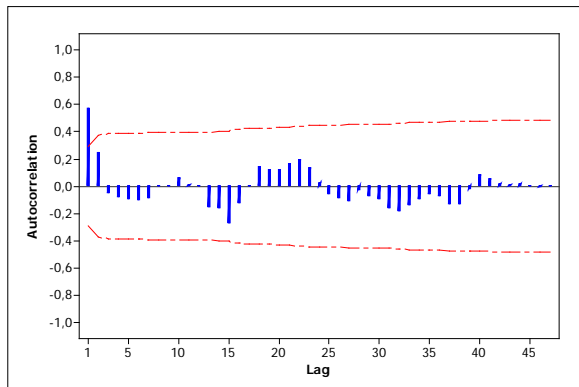
Pada Gambar 4.6 diketahui bahwa nilai *upper control limit* tidak melewati angka satu dan nilai estimasi (λ) sebesar -0,59.

Sehingga dapat diketahui bahwa harga ekspor ikan tuna ke Jepang belum stasioner terhadap varians dan butuh dilakukan transformasi.



Gambar 4.7 Box-Cox Plot Pada Deret Input Setelah Ditransformasi

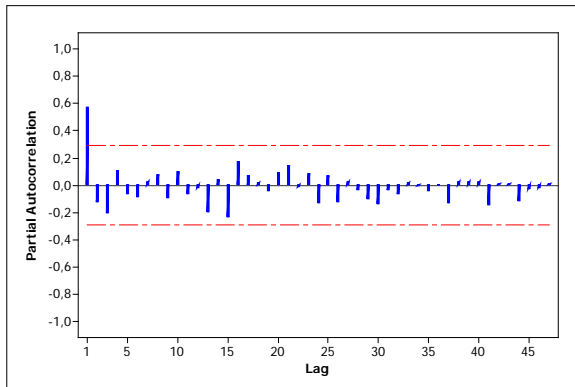
Gambar 4.7 menunjukkan bahwa nilai *upper control limit* telah melewati angka satu dan nilai estimasi (λ) sebesar 1,19. Sehingga dapat diketahui bahwa data telah stasioner terhadap varians.



Gambar 4.8 Plot ACF Pada Deret Input Setelah Ditransformasi

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa nilai autokorelasi harga ekspor ikan tuna turun dengan cepat membentuk pola ekspso-

nensial (*dies down*), hal ini menunjukkan bahwa deret harga ekspor ikan tuna telah stasioner terhadap mean.



Gambar 4.9 Plot PACF Pada Deret Input Setelah Ditransformasi

Gambar 4.8 menunjukkan plot ACF dan Gambar 4.9 menunjukkan plot PACF pada harga ekspor ikan tuna ke Jepang setelah ditransformasi. Pada plot ACF diketahui bahwa signifikan pada *lag* ke-1 dan pada plot PACF diketahui bahwa signifikan pada *lag* ke-1. Sehingga dapat ditentukan beberapa dugaan model ARIMA untuk deret input yaitu ARIMA (1,0,1), AR(1), dan MA(1).

4.2.2 Uji Signifikansi Parameter Model Pada Deret Input

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian signifikansi parameter. Hasil uji signifikansi parameter dari penduga model ARIMA ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Uji Signifikansi Parameter Pada Deret Input

Model	Parameter	Estimasi	<i>P-value</i>	Keputusan
ARIMA (1,0,1)	θ_1	-0,11894	0,6450	Tidak Signifikan
	ϕ_1	0,49677	0,0313	Signifikan
AR(1)	ϕ_1	0,57329	< 0,0001	Signifikan
MA(1)	θ_1	-0,45367	0,0012	Signifikan

Table 4.1 menginformasikan bahwa model ARIMA (1,0,1) memiliki estimasi parameter θ_1 sebesar -0,11894, estimasi parameter ϕ_1 sebesar 0,49677. Karena $p\text{-value}$ lebih besar dari $\alpha = 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa parameter θ_1 tidak signifikan atau berpengaruh terhadap model ARIMA (1,0,1). Model AR(1) memiliki estimasi parameter ϕ_1 sebesar 0,57329 dan $p\text{-value} < \alpha$, sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter ϕ_1 signifikan terhadap model. Model MA(1) memiliki estimasi parameter θ_1 sebesar -0,45367 dan $p\text{-value} < \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter θ_1 signifikan terhadap model.

4.2.3 Uji Asumsi Residual Pada Deret Input

Pengujian asumsi residual digunakan untuk mengetahui kelayakan model. Hasil pengujian asumsi residual *white noise* ditampilkan pada Tabel 4.2 dan hasil pengujian asumsi residual berdistribusi normal ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Uji Asumsi Residual *White Noise* Pada Deret Input

Model	Lag	P-value	Keputusan
AR(1)	6	0,6014	White Noise
	12	0,8426	
	18	0,4044	
	24	0,6167	
MA(1)	6	0,1947	White Noise
	12	0,4443	
	18	0,1010	
	24	0,1674	

Table 4.2 menunjukkan bahwa dengan $\alpha = 0,05$, pada model AR(1) dan MA(1) $p\text{-value}$ semua *lag* bernilai lebih besar dari α . Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model AR(1) dan MA(1) untuk deret input telah memenuhi asumsi residual *white noise*.

Tabel 4.3 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal Pada Deret Input

Model	<i>P-value</i>	Keputusan
AR(1)	>0,1500	Berdistribusi Normal
MA(1)	>0,1500	Berdistribusi Normal

Pada Table 4.3 dapat diketahui bahwa residual model AR(1) dan MA(1) telah memenuhi asumsi berdistribusi normal, karena *p-value* lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Sehingga selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik untuk deret input.

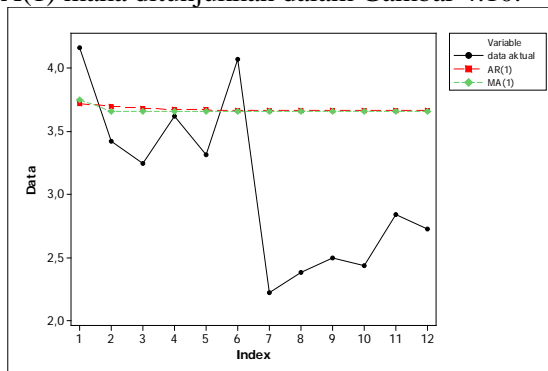
4.2.4 Pemilihan Model Terbaik Untuk Deret Input

Pemilihan model terbaik berdasarkan kriteria *in-sample* menggunakan kriteria AIC dan SBC. Serta analisis MAPE untuk mengetahui kesalahan peramalan. Semakin kecil nilai AIC, SBC, dan MAPE maka model yang digunakan semakin baik.

Tabel 4.4 Kriteria Model Terbaik Pada Deret Input

Model	AIC	SBC	MAPE
AR(1)	-156,42	-152.677	4,5097
MA(1)	-151,86	-148.118	4,2730

Pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa model AR(1) memiliki nilai AIC dan SBC minimum masing-masing sebesar -156,42 dan -152,677. Namun nilai MAPE minimum dimiliki oleh model MA(1) yaitu sebesar 4,2730. Selanjutnya untuk melihat perbedaan hasil peramalan deret input antara model AR(1) dan model MA(1) maka ditunjukkan dalam Gambar 4.10.

**Gambar 4.10** Time Series Plot Pada Hasil Peramalan Deret Input

Gambar 4.10 memberikan informasi bahwa pada model MA(1), hasil peramalan yang terbentuk cenderung konstan. Sehingga disimpulkan bahwa lebih baik menggunakan model AR(1) untuk memodelkan data harga ekspor ikan tuna ke Jepang.

4.2.5 *Prewhitening* Deret Input dan Deret Output

Setelah mendapatkan model terbaik dari deret input, selanjutnya dilakukan pemodelan fungsi transfer. Berdasarkan pemilihan model terbaik dari deret input didapatkan model AR(1) sebagai model terbaik. Persamaan model AR(1) dapat ditulis sebagai berikut:

$$(1 - \phi_1 B)x_t = \alpha_t$$

$$x_t - \phi_1 Bx_t = \alpha_t$$

$$x_t - \phi_1 x_{t-1} = \alpha_t$$

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \alpha_t$$

$$x_t = 0,57329x_{t-1} + \alpha_t$$

$$\text{dimana } x_t = \frac{1}{\sqrt{X_t}}$$

Dilakukan *prewhitening* deret input dan deret output sehingga didapatkan persamaan deret α_t dan deret β_t sebagai berikut:

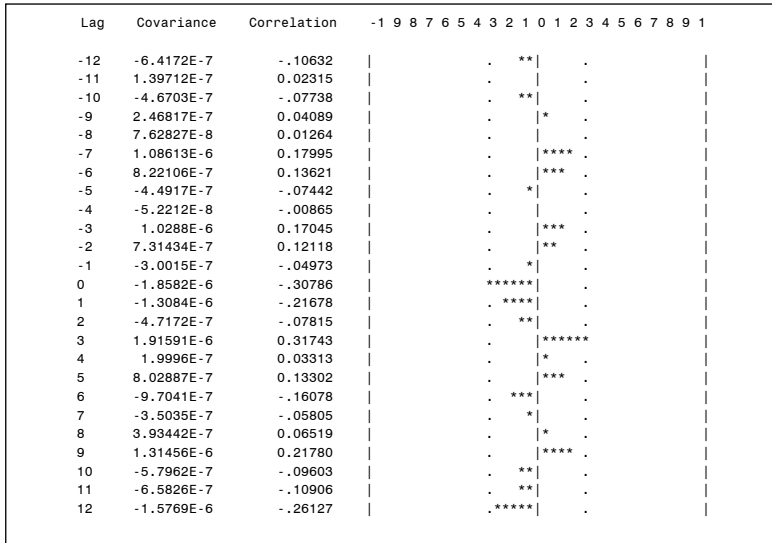
$$\alpha_t = x_t - 0,57329x_{t-1}$$

$$\beta_t = y_t - 0,57329y_{t-1}$$

Kemudian menentukan orde (b,s,r) berdasarkan fungsi korelasi silang (*Crosscorrelation Function*) antara deret α_t dan deret β_t .

4.2.6 Identifikasi Orde (b,s,r) Pada Model Fungsi Transfer

Melakukan identifikasi orde (b,s,r) untuk model fungsi transfer berdasarkan plot CCF (*Crosscorrelation Function*) antara deret α_t dan deret β_t . Berikut adalah plot CCF (*Cross-correlation Function*) antara deret α_t dan deret β_t .



Gambar 4.11 Plot CCF (*Crosscorrelation Function*)

Berdasarkan Gambar 4.11 plot CCF, dapat diketahui dugaan orde $b=0$ $s=0$ $r=0$ dan $b=3$ $s=0$ $r=0$. Berikut ini adalah estimasi dan signifikansi parameter model fungsi transfer.

Tabel 4.5 Estimasi dan Uji Signifikansi Parameter Orde b,s,r

b,s,r	Parameter	Estimasi	P -value
0,0,0	ω_0	-0,00154	< 0,0001
3,0,0	ω_0	0,0008338	0,0163

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa model fungsi transfer dengan orde $b=0$ $s=0$ $r=0$ dan orde $b=3$ $s=0$ $r=0$ memiliki parameter ω_0 dengan nilai estimasi parameter masing-masing sebesar -0,00154 dan 0,0008338 dan p -value masing-masing sebesar < 0,0001 dan 0,0163 sehingga dapat dikatakan bahwa parameter signifikan terhadap model fungsi transfer karena p -value lebih kecil dari $\alpha = 0,05$.

Kemudian identifikasi deret *noise* residual pada model fungsi transfer dengan melakukan uji residual *white noise*. Hasil

pengujian residual *white noise* pada model fungsi transfer ditampilkan pada Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4.6 Uji Residual *White Noise*

Orde b,s,r	Lag	Chi-Square	DF	P -value	Keputusan
0,0,0	6	13,47	5	0,0194	Tidak <i>white noise</i>
	12	26,41	11	0,0056	
	18	34,33	17	0,0076	
	24	48,86	23	0,0013	
3,0,0	6	8,00	5	0,1561	<i>white noise</i>
	12	14,28	11	0,2178	
	18	25,20	17	0,0903	
	24	33,78	23	0,06085	

Tabel 4.6 memberikan informasi bahwa pada model fungsi transfer dengan orde b,s,r (0,0,0), residual model tidak memenuhi asumsi *white noise* karena p -value semua lag bernilai lebih kecil dari α . Sedangkan residual model fungsi transfer dengan orde b,s,r (3,0,0) telah memenuhi asumsi *white noise*. Karena p -value semua lag bernilai lebih besar dari $\alpha = 0,05$.

Kemudian dilakukan uji asumsi residual berdistribusi normal pada model fungsi transfer. Hasil pengujian asumsi residual berdistribusi normal ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Model Fungsi Transfer	D	P -value	Keputusan
b,s,r (0,0,0)	0,128709	0,0453	Tidak Berdistribusi Normal
b,s,r (3,0,0)	0,083036	>0,1500	Berdistribusi Normal

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa residual dari model fungsi transfer dengan orde b,s,r (0,0,0) tidak berdistribusi normal karena memiliki p -value < 0,05. Sedangkan residual dari model fungsi transfer dengan orde b,s,r (3,0,0) memiliki p -value > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa residual telah berdistribusi normal. Sehingga model fungsi transfer yang sesuai dan memenuhi semua asumsi yaitu model fungsi transfer dengan orde

$b, s, r (3, 0, 0)$. Model fungsi transfer yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$y_t = (\omega_0)x_{t-3}$$

$$y_t = 0,0008338x_{t-3}$$

Model fungsi transfer ini memiliki makna bahwa harga ekspor ikan tuna ke Jepang pada 3 bulan sebelumnya mempengaruhi permintaan ekspor ikan tuna ke Jepang.

Selanjutnya uji kesesuaian model fungsi transfer yang dilakukan dengan uji independensi antara residual model dengan deret α_t . Hasil pengujian residual *crosscorrelation* ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Uji Kesesuaian Model Fungsi Transfer

Lag	Chi-Square	DF	P-value
5	2,18	6	0,9024
11	8,52	12	0,7436
17	17,76	18	0,4716
23	19,47	24	0,7264

Tabel 4.8 memberikan informasi bahwa hasil uji *crosscorrelation* residual model dengan deret input memiliki *p-value* lebih besar dari $\alpha = 0,05$ pada semua *lag*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual model dengan deret input setelah *prewhitening* dikatakan independen.

4.2.7 Peramalan Deret Output (Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang)

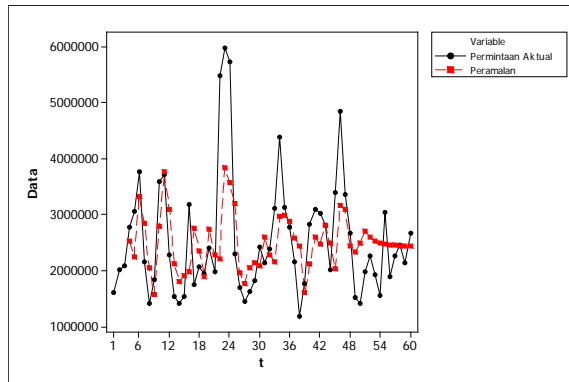
Dilakukan perhitungan MAPE dan RMSE untuk mengetahui seberapa baik model yang terbentuk untuk meramalkan permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang. Berikut adalah hasil perhitungan MAPE dan RMSE pada deret output.

Tabel 4.9 Kriteria Model Terbaik Pada Deret Output

Model	MAPE	RMSE
b,s,r (3,0,0)	29,5155	616116,793

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa model fungsi transfer memiliki nilai MAPE dan RMSE yang sangat besar yaitu masing-masing sebesar 29,5155 dan 616116,793. Selanjutnya untuk

melihat perbedaan kedekatan antara hasil peramalan model fungsi transfer dan deret output maka ditunjukkan dalam *time series plot* sebagai berikut.



Gambar 4.12 *Time Series Plot* Pada Hasil Peramalan Model Fungsi Transfer

Gambar 4.12 memberikan informasi bahwa hasil peramalan model fungsi transfer telah mengikuti pola data *in-sample* namun pada data *out-sample*, hasil peramalan model fungsi transfer belum dapat mengikuti pola data *out-sample*.

Selanjutnya adalah meramalkan permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang pada bulan Januari hingga Desember 2015. Hasil peramalan permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang ditampilkan pada Tabel 4.10.

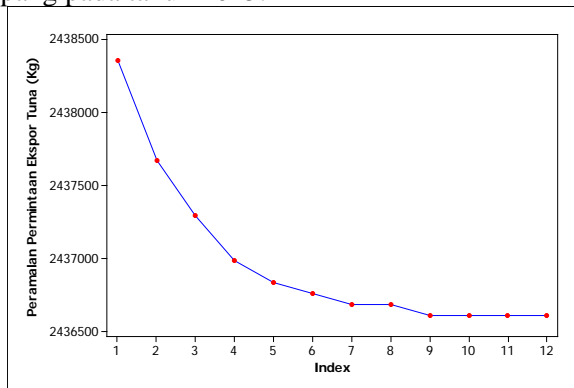
Tabel 4.10 Hasil Peramalan Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang

Model Fungsi Transfer	Forecast	Upper Limit	Lower Limit
Januari 2015	2438357	7163356	1215130
Februari 2015	2437672	7159906	1214889
Maret 2015	2437292	7157991	1214755
April 2015	2436987	7156459	1214648
Mei 2015	2436835	7155693	1214594
Juni 2015	2436759	7155310	1214567
Juli 2015	2436683	7154927	1214541

Tabel 4.10 Hasil Peramalan Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang
(Lanjutan)

Model Fungsi Transfer	Forecast	Upper Limit	Lower Limit
Agustus 2015	2436683	7154927	1214541
September 2015	2436607	7154545	1214541
Oktober 2015	2436607	7154545	1214514
November 2015	2436607	7154545	1214514
Desember 2015	2436607	7154545	1214514

Kemudian hasil peramalan dapat ditunjukkan dalam *time series plot* untuk mengetahui pola permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang pada tahun 2015 berdasarkan model fungsi transfer yang terbentuk. Permintaan ekspor ikan tuna tertinggi terjadi pada bulan Januari 2015 yaitu sebesar 2.438.357 kg. Berikut adalah *time series plot* permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang pada tahun 2015.



Gambar 4.13 Time Series Plot Pada Hasil Peramalan Permintaan Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang Tahun 2015

Pada Gambar 4.13 dan Tabel 4.10 menunjukkan hasil ramalan permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang pada bulan Januari hingga Desember 2015. Hasil ramalan menunjukkan bahwa permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang pada 2015 terus mengalami penurunan dan cenderung konstan. Permintaan ekspor ikan tuna ke Jepang cenderung konstan karena pada bulan

Juli dan Agustus 2015 permintaan ekspor ikan tuna sama yaitu sebesar 2.436.683 kg serta pada bulan September hingga Desember 2015 permintaan ekspor ikan tuna ke Jepang yaitu sebesar 2.436.607 kg.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang mengalami fluktuasi setiap bulannya. Permintaan ekspor ikan tuna paling tinggi terjadi pada November 2011 yaitu sebesar 5.978.848 kg. Harga ekspor ikan tuna paling tinggi terjadi pada Agustus 2010 yaitu sebesar 6,03 US\$/Kg. Rata-rata permintaan ekspor ikan tuna ke Jepang tertinggi terjadi pada bulan Oktober dan rata-rata harga ekspor ikan tuna ke Jepang tertinggi terjadi pada bulan Januari.
2. Model fungsi transfer yang terbentuk untuk meramalkan permintaan ekspor ikan tuna Indonesia ke pasar Jepang adalah $y_t = 0,0008338x_{t-3}$. Hasil ramalan menunjukkan bahwa permintaan ekspor ikan tuna ke pasar Jepang pada 2015 mengalami penurunan dan cenderung konstan. Dari hasil peramalan, permintaan ekspor ikan tuna tertinggi terjadi pada bulan Januari 2015 yaitu sebesar 2.438.357 kg dan paling rendah pada bulan September hingga Desember 2015 yaitu sebesar 2.436.607 kg.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu dapat menggunakan metode lain karena kriteria pemilihan model terbaik (MAPE dan RMSE) yang dihasilkan dengan pada model fungsi transfer *single input* masih besar. Selain itu juga dapat menambahkan data sehingga dapat melihat kemungkinan model lain.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Anindya, Fariza. 2014. *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Ekspor Udang dan Iklan ke Eropa*. Institut Pertanian Bogor.
- Bowerman, B. L., dan O'Connel, T. R. 1993. *Forecasting and Time Series: An Applied Approach*. 3rd Editon. California: Duxbury Press.
- CITES. 2001. *Report on the CITES workshop mega-biodiversity exporters (with the assistance of the European Commission)*. Brussel, 29 Januari -2 Februari.
- Daniel, W.1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta : PT Gramedia.
- Direktorat Pemasaran Luar Negeri. 2013. *Statistik Ekspor Hasil Perikanan Menurut Komoditi, Provinsi Dan Pelabuhan Asal Ekspor*. Pusat Data, Statistik dan Informasi.
- Draper, N.R. dan Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan Edisi ke-2*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- FAO. 2015. *Tuna Fisheries and Utilization*. Tersedia: <http://www.fao.org/fishery/topic/16917/en> Diakses pada 12 Januari 2015.
- Fithriasari, K., Iriawan, N., Ulama, B.S.S. dan Sutikno. 2013 a. *On The Multivariate Time Series Rainfall Modeling Using Time Delay Neural Network*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fithriasari, K., Iriawan, N., Ulama, B.S.S. dan Sutikno. 2013 b. *Prediction of Hourly Rainfall using Bayesian Neural Network with Adjusting Procedure*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. *Kelautan dan Perikanan Dalam Angka 2013*. Pusat Data, Statistik dan Informasi.
- Kementerian Perdagangan. 2012. *Negara Tujuan Ekspor 10 Komoditi Potensial*. Tersedia:

- <http://www.kemendag.go.id/id/economic-profile/10-main-and-potential-commodities/10-potential-commodities>
Diakses pada 12 Januari 2015.
- Makridakis S, SC Wheelwright, VE Mcgee. 1999. *Forecasting : Methods and Applications. 2nd edition*. New York : John Wiley and Sons.
- Muhardini, Dian. 2009. *Determinants of Indonesia's Shrimp Exports: A Cross Country Analysis from Main Indonesia's Shrimp Export Destination in the EU*. Netherlands: Institute of Social Studies.
- Nurina, D.L. 2013. *Peramalan Volume Pemakaian Air Sektor Rumah Tangga di Kabupaten Gresik dengan Menggunakan Fungsi Transfer*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Okezone. 2014. *Ekspor Ikan Nasional Tak Tercapai di 2014*. Tersedia: <http://economy.okezone.com/read/2015/01/05/320/1088127/eks-por-ikan-nasional-tak-tercapai-di-2014> Diakses pada 19 Mei 2015
- Permatasari, Erma O. 2013. *Analisis Peramalan Data Volume Penjualan Rolas Tea Di PT Perkebunan Nusantara XII (Persero) Surabaya Dengan Menggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- SindoNews. 2014. *Nilai Ekspor Ikan Tuna 2014 Stagnan*. Tersedia: <http://ekbis.sindonews.com/read/917108/34/nilai-ekspor-ikan-tuna-2014-stagnan-1414589236> Diakses pada 19 Mei 2015
- Wei, W. 2006. *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. New York : Person Education Inc.
- WWF Indonesia. 2014. *Membangun Semangat Perikanan Berkelanjutan di Indonesia*. Tersedia: <http://www.wwf.or.id/?36882/Membangun-Semangat-Perikanan-Tuna-Berkelanjutan-di-Indonesia> Diakses pada 16 Februari 2015

DAFTAR LAMPIRAN

	<i>Halaman</i>
Lampiran A Data Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang.....	43
Lampiran B <i>Syntax Software SAS</i>	46
Lampiran C <i>Output SAS</i> untuk Model ARIMA Deret Input.....	49
Lampiran D <i>Output SAS</i> Perhitungan CCF	61
Lampiran E <i>Output SAS</i> untuk Model Fungsi Transfer.	62
Lampiran F Perhitungan MAPE dan RMSE	71

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran A : Data Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang

Tahun	Periode	Permintaan (kg)	Harga (US\$/ kg)
2010	Januari	1600594	3.85
	Februari	2011955	3.02
	Maret	2087411	4.09
	April	2773016	3.43
	Mei	3052815	3.06
	Juni	3773012	2.85
	Juli	2147354	5.06
	Agustus	1409256	6.03
	September	1845165	4.83
	Oktober	3585441	3.71
	November	3723700	3.62
	Desember	2272598	4.41
2011	Januari	1540308	4.77
	Februari	1414640	4.08
	Maret	1539728	5.31
	April	3180364	3.54
	Mei	1743971	5.43
	Juni	2073585	4.21
	Juli	1945629	4.18
	Agustus	2398686	3.94
	September	1978160	3.33
	Oktober	5487654	2.74
	November	5978848	2.39
	Desember	5728651	2.45

Lampiran A (*Lanjutan*).

Tahun	Periode	Permintaan (kg)	Harga (US\$/ kg)
2012	Januari	2289329	3.65
	Februari	1689805	4.55
	Maret	1454024	4.42
	April	1627995	4.56
	Mei	1817365	4.30
	Juni	2421995	3.40
	Juli	2136533	3.75
	Agustus	2385416	3.14
	September	3104534	3.39
	Oktober	4395890	3.37
	November	3138893	3.92
	Desember	2774838	4.30
2013	Januari	2155193	4.53
	Februari	1185163	4.00
	Maret	1759884	3.24
	April	2823566	3.46
	Mei	3087626	3.24
	Juni	3025263	3.09
	Juli	2803252	3.56
	Agustus	2005341	2.98
	September	3394379	2.53
	Oktober	4843048	2.56
	November	3365129	3.11
	Desember	2668737	3.76

Lampiran A (*Lanjutan*).

Tahun	Periode	Permintaan (kg)	Harga (US\$/ kg)
2014	Januari	1516556	4.16
	Februari	1418712	3.42
	Maret	1983978	3.25
	April	2270116	3.62
	Mei	1929413	3.31
	Juni	1548346	4.07
	Juli	3033920	2.22
	Agustus	1883972	2.38
	September	2259858	2.50
	Oktober	2462799	2.43
	November	2144730	2.84
	Desember	2665740	2.73

Lampiran B : Syntax Software SAS**1. Syntax Pemodelan Data Harga Ekspor Ikan Tuna ke Pasar Jepang (X)**

```
data ekspor;  
input harga;  
datalines;  
0.509605  
0.575389  
...  
0.567129  
0.515376;  
proc arima data=ekspor;  
identify var=harga;  
estimate p=1 q=0 method=cls;  
forecast out=ramalan lead=12;  
run;  
proc print data=ramalan;  
run;  
proc univariate data=ramalan normal;  
var residual;  
run;
```

2. *Syntax* CCF Fungsi Transfer

```
data ekspor;  
input x y;  
datalines;  
0      0  
0.283237      0.000252  
0.164858      0.000288  
...           ...  
0.208891      0.000285  
0.190247      0.000300  
;  
proc arima data=ekspor;  
identify var=x;  
run;  
identify var=y crosscorr=(x);  
run;
```


3. *Syntax* Estimasi Model Fungsi Transfer

```
data ekspor;  
input x y;  
datalines;  
0.509605      0.000790  
0.575389      0.000705  
...           ...  
0.593480      0.000683  
0.605630      0.000612  
;  
proc arima data=ekspor;  
identify var=x;  
estimate p=(1) method=ml;  
identify var=y crosscorr=(x);  
estimate input=(3$(0)/(0)x) plot method=ml;  
estimate p=(1) input=(3$(0)/(0)x) plot method=ml;  
forecast out=ramalan lead=24 printall;  
run;  
proc univariate data=ramalan normal;  
var residual;  
run;
```

Lampiran C : Output SAS untuk Model ARIMA Deret Input

1. ARIMA(1,0,1)

The ARIMA Procedure
 Name of Variable = x
 Mean of Working Series 0.523509
 Standard Deviation 0.055521
 Number of Observations 48

Lag	Covariance	Correlation	Autocorrelations																	Std Error				
			-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6		7	8	9	1
0	0.0030826	1.00000																						0
1	0.0017657	0.57280																						0.144338
2	0.00076410	0.24788																						0.185753
3	-0.0001393	-.04518										*												0.192521
4	-0.0002293	-.07439									*													0.192742
5	-0.0002841	-.09217									**													0.193339
6	-0.0003032	-.09837									**													0.194252
7	-0.0002545	-.08257									**													0.195287
8	2.59558E-6	0.00084																						0.196013
9	2.20893E-6	0.00072																						0.196013
10	0.00018625	0.06042										*												0.196013
11	0.00002627	0.00852												*										0.196401
12	8.26544E-6	0.00268													*									0.196409

"," marks two standard errors

Lag	Correlation	Inverse Autocorrelations																				
		-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
1	-0.46514											*****										
2	-0.12989												***									
3	0.28673													*****								
4	-0.09537														***							
5	-0.09950															***						
6	0.13659																***					
7	0.00810																	***				
8	-0.12975																		***			
9	0.15754																			***		
10	-0.10787																				***	
11	0.02764																					*
12	0.00914																					

		Partial Autocorrelations																						
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1		
1	0.57280												*****											
2	-0.11940										.	**				.								
3	-0.20492										****					.								
4	0.10699												**			.								
5	-0.06108										.			.		.								
6	-0.08442										.	**				.								
7	0.02540										.			.		.								
8	0.07846										.		**			.								
9	-0.09227										.	**				.								
10	0.09753										.		**			.								
11	-0.06496										.		*			.								
12	-0.01494										.					.								

Autocorrelation Check for White Noise

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----						
6	21.40	6	0.0016	0.573	0.248	-0.045	-0.074	-0.092	-0.098	
12	22.03	12	0.0372	-0.083	0.001	0.001	0.060	0.009	0.003	

ARIMA(1,0,1) lanjutan.

Conditional Least Squares Estimation									
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Approx	Lag			
MU	0.52206	0.01448	36.06	<.0001		0			
MA1.1	-0.11894	0.25641	-0.46	0.6450		1			
AR1.1	0.49677	0.22350	2.22	0.0313		1			
Constant Estimate			0.262721						
Variance Estimate			0.00219						
Std Error Estimate			0.046795						
AIC			-154.83						
SBC			-149.216						
Number of Residuals			48						
* AIC and SBC do not include log determinant									
Correlations of Parameter Estimates									
Parameter	MU	MA1.1	AR1.1						
MU	1.000	-0.003	-0.019						
MA1.1	-0.003	1.000	0.815						
AR1.1	-0.019	0.815	1.000						
Autocorrelation Check of Residuals									
To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	3.34	4	0.5022	0.014	0.094	-0.224	-0.011	-0.042	-0.039
12	6.87	10	0.7377	-0.089	0.078	-0.067	0.116	-0.063	0.141
18	19.45	16	0.2462	-0.190	0.082	-0.309	0.010	-0.034	0.181
24	21.90	22	0.4661	0.010	0.006	0.057	0.123	0.088	-0.011
Model for variable x									
Estimated Mean				0.522064					
Autoregressive Factors									
Factor 1: 1 - 0.49677 B**(1)									
Moving Average Factors									
Factor 1: 1 + 0.11894 B**(1)									
Forecasts for variable x									
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits						
49	0.5154	0.0468	0.4237 0.6072						
50	0.5188	0.0550	0.4111 0.6265						
51	0.5204	0.0568	0.4091 0.6317						
52	0.5213	0.0572	0.4091 0.6334						
53	0.5217	0.0573	0.4093 0.6340						
54	0.5219	0.0574	0.4094 0.6343						
55	0.5220	0.0574	0.4095 0.6344						
56	0.5220	0.0574	0.4096 0.6345						
57	0.5220	0.0574	0.4096 0.6345						
58	0.5221	0.0574	0.4096 0.6345						
59	0.5221	0.0574	0.4096 0.6345						
60	0.5221	0.0574	0.4096 0.6345						
Obs	x	FORECAST	STD	L95	U95	RESIDUAL			
1	0.50961	0.52206	0.046795	0.43035	0.61378	-0.01246			
2	0.57539	0.51439	0.046795	0.42268	0.60611	0.06100			
3	0.49472	0.55581	0.046795	0.46409	0.64753	-0.06109			
4	0.54025	0.50122	0.046795	0.40950	0.59293	0.03903			
5	0.57157	0.53574	0.046795	0.44402	0.62745	0.03583			
6	0.59254	0.55092	0.046795	0.45920	0.64263	0.04163			
7	0.44448	0.56203	0.046795	0.47031	0.65374	-0.11755			
8	0.40710	0.46954	0.046795	0.37782	0.56126	-0.06244			
9	0.45498	0.45753	0.046795	0.36581	0.54924	-0.00254			

ARIMA(1,0,1) lanjutan.

10	0.51926	0.48844	0.046795	0.39672	0.58015	0.03083
11	0.52581	0.52434	0.046795	0.43262	0.61606	0.00147
12	0.47605	0.52410	0.046795	0.43239	0.61582	-0.04805
13	0.45789	0.49349	0.046795	0.40177	0.58521	-0.03560
14	0.49528	0.48595	0.046795	0.39424	0.57767	0.00932
15	0.43401	0.50987	0.046795	0.41815	0.60158	-0.07586
16	0.53172	0.46930	0.046795	0.37758	0.56101	0.06242
17	0.42898	0.53429	0.046795	0.44257	0.62600	-0.10531
18	0.48732	0.46330	0.046795	0.37158	0.55501	0.02403
19	0.48897	0.50766	0.046795	0.41595	0.59938	-0.01869
20	0.50390	0.50340	0.046795	0.41168	0.59512	0.00050
21	0.54805	0.51310	0.046795	0.42138	0.60482	0.03495
22	0.60401	0.53913	0.046795	0.44741	0.63085	0.06488
23	0.64740	0.57049	0.046795	0.47877	0.66220	0.07691
24	0.63939	0.59347	0.046795	0.50176	0.68519	0.04592
25	0.52354	0.58581	0.046795	0.49409	0.67753	-0.06227
26	0.46859	0.51539	0.046795	0.42367	0.60711	-0.04680
27	0.47571	0.48993	0.046795	0.39822	0.58165	-0.01423
28	0.46815	0.49734	0.046795	0.40563	0.58906	-0.02919
29	0.48206	0.49181	0.046795	0.40009	0.58353	-0.00975
30	0.54264	0.50103	0.046795	0.40931	0.59275	0.04161
31	0.51671	0.53723	0.046795	0.44552	0.62895	-0.02052
32	0.56459	0.51696	0.046795	0.42525	0.60868	0.04763
33	0.54282	0.54886	0.046795	0.45714	0.64057	-0.00603
34	0.54434	0.53166	0.046795	0.43994	0.62337	0.01269
35	0.50502	0.53464	0.046795	0.44292	0.62636	-0.02962
36	0.48200	0.51007	0.046795	0.41836	0.60179	-0.02807
37	0.46993	0.49882	0.046795	0.40711	0.59054	-0.02890
38	0.50029	0.49273	0.046795	0.40101	0.58444	0.00756
39	0.55566	0.51215	0.046795	0.42043	0.60386	0.04351
40	0.53765	0.54393	0.046795	0.45221	0.63565	-0.00628
41	0.55550	0.52906	0.046795	0.43735	0.62078	0.02644
42	0.56921	0.54182	0.046795	0.45010	0.63353	0.02739
43	0.52999	0.54874	0.046795	0.45703	0.64046	-0.01876
44	0.57932	0.52377	0.046795	0.43205	0.61548	0.05555
45	0.62863	0.55711	0.046795	0.46539	0.64883	0.07152
46	0.62488	0.58351	0.046795	0.49179	0.67522	0.04137
47	0.56713	0.57806	0.046795	0.48634	0.66978	-0.01093
48	0.51538	0.54315	0.046795	0.45143	0.63487	-0.02777
49	.	0.51544	0.046795	0.42372	0.60715	.
50	.	0.51877	0.054953	0.41107	0.62648	.
51	.	0.52043	0.056787	0.40913	0.63173	.
52	.	0.52125	0.057230	0.40908	0.63342	.
53	.	0.52166	0.057339	0.40928	0.63404	.
54	.	0.52186	0.057366	0.40943	0.63430	.
55	.	0.52196	0.057372	0.40952	0.63441	.
56	.	0.52201	0.057374	0.40956	0.63447	.
57	.	0.52204	0.057374	0.40959	0.63449	.
58	.	0.52205	0.057375	0.40960	0.63450	.
59	.	0.52206	0.057375	0.40961	0.63451	.
60	.	0.52206	0.057375	0.40961	0.63451	.

The UNIVARIATE Procedure
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)
Moments

N	48	Sum Weights	48
Mean	0.00052639	Sum Observations	0.02526685
Std Deviation	0.04578529	Variance	0.00209629
Skewness	-0.4700791	Kurtosis	-0.1301882
Uncorrected SS	0.09853906	Corrected SS	0.09852576
Coeff Variation	8697.93362	Std Error Mean	0.00660854

ARIMA(1,0,1) lanjutan.

```

Basic Statistical Measures
      Location      Variability
Mean      0.00053    Std Deviation      0.04579
Median    -0.00102    Variance          0.00210
Mode      .          Range            0.19446
                        Interquartile Range      0.06869

Tests for Location: Mu0=0
Test      -Statistic-      ----p Value-----
Student's t      t      0.079653      Pr > |t|      0.9369
Sign          M          0      Pr >= |M|      1.0000
Signed Rank      S          33      Pr >= |S|      0.7389

Tests for Normality
Test      --Statistic--      ----p Value-----
Shapiro-Wilk      W      0.969028      Pr < W      0.2321
Kolmogorov-Smirnov      D      0.091959      Pr > D      >0.1500
Cramer-von Mises      W-Sq      0.055634      Pr > W-Sq      >0.2500
Anderson-Darling      A-Sq      0.396865      Pr > A-Sq      >0.2500

Quantiles (Definition 5)
Quantile      Estimate
100% Max      0.07691123
99%           0.07691123
95%           0.06488080
90%           0.06099613
75% Q3        0.04020051
50% Median    -0.00102265
25% Q1        -0.02848453
10%           -0.06227045
5%            -0.07585850
1%            -0.11754853
0% Min        -0.11754853

Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)
Extreme Observations
-----Lowest-----      -----Highest-----
Value      Obs      Value      Obs
-0.1175485      7      0.0609961      2
-0.1053098     17      0.0624233     16
-0.0758585     15      0.0648808     22
-0.0624397      8      0.0715190     45
-0.0622705     25      0.0769112     23

Missing Values
Missing Value      Count      All Obs      Missing Of-----
      .          12          20.00      100.00

```

Lampiran C (Lanjutan).

2. ARIMA(1,0,0)

```

The ARIMA Procedure
Name of Variable = x
Mean of Working Series    0.523509
Standard Deviation        0.055521
Number of Observations    48

Autocorrelations
Lag    Covariance    Correlation    Std Error
0      0.0030826      1.00000
1      0.0017657      0.57280      0.144338
2      0.00076410     0.24788      0.185753
3      -0.0001393     -0.04518     0.192521
4      -0.0002293     -0.07439     0.192742
5      -0.0002841     -0.09217     0.193339
6      -0.0003032     -0.09837     0.194252
7      -0.0002545     -0.08257     0.195287
8      2.59558E-6      0.00084     0.196013
9      2.20893E-6      0.00072     0.196013
10     0.00018625      0.06042     0.196013
11     0.00002627      0.00852     0.196401
12     8.26544E-6      0.00268     0.196409

      ". " marks two standard errors

Inverse Autocorrelations
Lag    Correlation
1      -0.46514
2      -0.12989
3      0.28673
4      -0.09537
5      -0.09958
6      0.13659
7      0.00810
8      -0.12975
9      0.15754
10     -0.10787
11     0.02764
12     0.00914

Partial Autocorrelations
Lag    Correlation
1      0.57280
2      -0.11940
3      -0.20492
4      0.10699
5      -0.06108
6      -0.08442
7      0.02540
8      0.07846
9      -0.09227
10     0.09753
11     -0.06496
12     -0.01494

Autocorrelation Check for White Noise
To      Chi-    Pr >
Lag      Square  DF      ChiSq
6        21.40  6      0.0016
12       22.03 12      0.0372
-----Autocorrelations-----
0.573    0.248    -0.045    -0.074    -0.092    -0.098
-0.083    0.001    0.001    0.060    0.009    0.003

```

ARIMA(1,0,0) lanjutan.

Conditional Least Squares Estimation					
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MU	0.52247	0.01503	34.76	<.0001	0
AR1.1	0.57329	0.12086	4.74	<.0001	1
Constant Estimate					
0.22294					
Variance Estimate					
0.002161					
Std Error Estimate					
0.046482					
AIC					
-156.42					
SBC					
-152.677					
Number of Residuals					
48					
* AIC and SBC do not include log determinant.					

Correlations of Parameter Estimates

Parameter	MU	AR1.1
MU	1.000	-0.020
AR1.1	-0.020	1.000

Autocorrelation Check of Residuals

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	3.65	5	0.6014	0.070	0.040	-0.239	-0.033	-0.038	-0.046
12	6.44	11	0.8426	-0.082	0.070	-0.051	0.109	-0.038	0.128
18	17.76	17	0.4044	-0.166	0.052	-0.301	-0.014	-0.013	0.181
24	20.42	23	0.6167	0.017	-0.006	0.055	0.129	0.092	-0.016

Model for variable x
Estimated Mean 0.522467

Autoregressive Factors
Factor 1: 1 - 0.57329 B**(1)

Forecasts for variable x					
Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits		
49	0.5184	0.0465	0.4273	0.6095	
50	0.5201	0.0536	0.4151	0.6251	
51	0.5211	0.0557	0.4119	0.6303	
52	0.5217	0.0564	0.4112	0.6322	
53	0.5220	0.0566	0.4111	0.6330	
54	0.5222	0.0567	0.4111	0.6333	
55	0.5223	0.0567	0.4112	0.6335	
56	0.5224	0.0567	0.4112	0.6336	
57	0.5224	0.0567	0.4112	0.6336	
58	0.5224	0.0567	0.4113	0.6336	
59	0.5225	0.0567	0.4113	0.6336	
60	0.5225	0.0567	0.4113	0.6336	

Obs	x	FORECAST	STD	L95	U95	RESIDUAL
1	0.50961	0.52247	0.046482	0.43136	0.61357	-0.01286
2	0.57539	0.51509	0.046482	0.42399	0.60620	0.06030
3	0.49472	0.55281	0.046482	0.46170	0.64391	-0.05808
4	0.54025	0.50656	0.046482	0.41546	0.59766	0.03368
5	0.57157	0.53266	0.046482	0.44156	0.62376	0.03891
6	0.59254	0.55062	0.046482	0.45951	0.64172	0.04193
7	0.44448	0.56264	0.046482	0.47154	0.65374	-0.11816
8	0.40710	0.47776	0.046482	0.38665	0.56886	-0.07066
9	0.45498	0.45633	0.046482	0.36523	0.54743	-0.00135

ARIMA(1,0,0) lanjutan.

10	0.51926	0.48378	0.046482	0.39268	0.57488	0.03549
11	0.52581	0.52063	0.046482	0.42953	0.61173	0.00518
12	0.47605	0.52439	0.046482	0.43328	0.61549	-0.04834
13	0.45789	0.49586	0.046482	0.40475	0.58696	-0.03796
14	0.49528	0.48545	0.046482	0.39435	0.57655	0.00983
15	0.43401	0.50688	0.046482	0.41578	0.59798	-0.07287
16	0.53172	0.47175	0.046482	0.38065	0.56286	0.05997
17	0.42898	0.52777	0.046482	0.43667	0.61887	-0.09880
18	0.48732	0.46887	0.046482	0.37777	0.55997	0.01845
19	0.48897	0.50232	0.046482	0.41122	0.59342	-0.01335
20	0.50390	0.50326	0.046482	0.41216	0.59437	0.00064
21	0.54805	0.51182	0.046482	0.42072	0.60293	0.03623
22	0.60401	0.53713	0.046482	0.44603	0.62824	0.06688
23	0.64740	0.56922	0.046482	0.47811	0.66032	0.07818
24	0.63939	0.59409	0.046482	0.50299	0.68519	0.04530
25	0.52354	0.58950	0.046482	0.49840	0.68060	-0.06596
26	0.46859	0.52308	0.046482	0.43198	0.61418	-0.05449
27	0.47571	0.49158	0.046482	0.40048	0.58268	-0.01587
28	0.46815	0.49566	0.046482	0.40456	0.58676	-0.02751
29	0.48206	0.49133	0.046482	0.40023	0.58243	-0.00927
30	0.54264	0.49930	0.046482	0.40820	0.59040	0.04334
31	0.51671	0.53403	0.046482	0.44293	0.62513	-0.01732
32	0.56459	0.51917	0.046482	0.42806	0.61027	0.04543
33	0.54282	0.54662	0.046482	0.45552	0.63772	-0.00380
34	0.54434	0.53414	0.046482	0.44303	0.62524	0.01021
35	0.50502	0.53501	0.046482	0.44391	0.62611	-0.02999
36	0.48200	0.51246	0.046482	0.42136	0.60357	-0.03046
37	0.46993	0.49927	0.046482	0.40817	0.59037	-0.02934
38	0.50029	0.49235	0.046482	0.40124	0.58345	0.00795
39	0.55566	0.50975	0.046482	0.41865	0.60086	0.04591
40	0.53765	0.54150	0.046482	0.45040	0.63260	-0.00384
41	0.55550	0.53117	0.046482	0.44007	0.62228	0.02433
42	0.56921	0.54140	0.046482	0.45030	0.63251	0.02781
43	0.52999	0.54926	0.046482	0.45816	0.64037	-0.01928
44	0.57932	0.52678	0.046482	0.43567	0.61788	0.05254
45	0.62863	0.55506	0.046482	0.46396	0.64616	0.07357
46	0.62488	0.58333	0.046482	0.49223	0.67443	0.04155
47	0.56713	0.58118	0.046482	0.49008	0.67228	-0.01405
48	0.51538	0.54807	0.046482	0.45697	0.63917	-0.03270
49	.	0.51840	0.046482	0.42730	0.60950	.
50	.	0.52014	0.053578	0.41512	0.62515	.
51	.	0.52113	0.055714	0.41193	0.63033	.
52	.	0.52170	0.056398	0.41116	0.63224	.
53	.	0.52203	0.056621	0.41105	0.63300	.
54	.	0.52222	0.056694	0.41110	0.63333	.
55	.	0.52232	0.056718	0.41116	0.63349	.
56	.	0.52238	0.056726	0.41120	0.63357	.
57	.	0.52242	0.056729	0.41123	0.63361	.
58	.	0.52244	0.056730	0.41125	0.63363	.
59	.	0.52245	0.056730	0.41126	0.63364	.
60	.	0.52246	0.056730	0.41127	0.63365	.

The UNIVARIATE Procedure
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)

Moments			
N	48	Sum Weights	48
Mean	0.0003597	Sum Observations	0.01726572
Std Deviation	0.04598316	Variance	0.00211445
Skewness	-0.4417694	Kurtosis	-0.2374137
Uncorrected SS	0.09938541	Corrected SS	0.0993792
Coeff Variation	12783.6617	Std Error Mean	0.0066371

ARIMA(1,0,0) lanjutan.

```

      Basic Statistical Measures
      Location                      Variability
Mean      0.00036                Std Deviation  0.04598
Median    -0.00035              Variance       0.00211
Mode      .                     Range          0.19635
                                   Interquartile Range 0.06990

      Tests for Location: Mu0=0
Test      -Statistic-      ----p Value-----
Student's t  t      0.054196  Pr > |t|      0.9570
Sign        M          0      Pr >= |M|      1.0000
Signed Rank S          32     Pr >= |S|      0.7465

      Tests for Normality
Test      --Statistic--      -----p Value-----
Shapiro-Wilk      W      0.973103  Pr < W      0.3329
Kolmogorov-Smirnov D      0.099013  Pr > D      >0.1500
Cramer-von Mises  W-Sq  0.050853  Pr > W-Sq   >0.2500
Anderson-Darling  A-Sq  0.359129  Pr > A-Sq   >0.2500

      Quantiles (Definition 5)
Quantile      Estimate
100% Max      0.078184842
99%           0.078184842
95%           0.066876942
90%           0.059967524
75% Q3        0.040229137
50% Median    -0.000354429
25% Q1        -0.029666360
10%           -0.065960016
5%            -0.072871619
1%            -0.118163197
0% Min        -0.118163197

Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)
      Extreme Observations
-----Lowest-----      -----Highest-----
Value      Obs      Value      Obs
-0.1181632      7      0.0599675      16
-0.0987963     17      0.0602957      2
-0.0728716     15      0.0668769      22
-0.0706554      8      0.0735723      45
-0.0659600     25      0.0781848      23

      Missing Values
Missing Value      Count      All Obs      Missing Obs      -----Percent Of-----
.              12          20.00          100.00

```

Lampiran C (Lanjutan).

3. ARIMA(0,0,1)

The ARIMA Procedure
 Name of Variable = x
 Mean of Working Series 0.523509
 Standard Deviation 0.055521
 Number of Observations 48

		Autocorrelations																	Std Error
Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	
0	0.0030826	1.00000																	0
1	0.0017657	0.57280																	0.144338
2	0.00076410	0.24788																	0.185753
3	-0.0001393	-.04518									*								0.192521
4	-0.0002293	-.07439									*								0.192742
5	-0.0002841	-.09217									**								0.193339
6	-0.0003032	-.09837									**								0.194252
7	-0.0002545	-.08257									**								0.195287
8	2.59558E-6	0.00084																	0.196013
9	2.20893E-6	0.00072																	0.196013
10	0.00018625	0.06042										*							0.196013
11	0.00002627	0.00852																	0.196401
12	8.26544E-6	0.00268																	0.196409

"," marks two standard errors

		Inverse Autocorrelations																	Std Error
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	
1	-0.46514																		0
2	-0.12989																		0.144338
3	0.28673																		0.185753
4	-0.09537																		0.192521
5	-0.09950																		0.192742
6	0.13659																		0.193339
7	0.00810																		0.194252
8	-0.12975																		0.195287
9	0.15754																		0.196013
10	-0.10787																		0.196013
11	0.02764																		0.196401
12	0.00914																		0.196409

		Partial Autocorrelations																	Std Error
Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	
1	0.57280																		0
2	-0.11940																		0.144338
3	-0.20492																		0.185753
4	0.10699																		0.192521
5	-0.06108																		0.192742
6	-0.08442																		0.193339
7	0.02540																		0.194252
8	0.07846																		0.195287
9	-0.09227																		0.196013
10	0.09753																		0.196013
11	-0.06496																		0.196401
12	-0.01494																		0.196409

Autocorrelation Check for White Noise

To	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----				
Lag								
6	21.40	6	0.0016	0.573	0.248	-0.045	-0.074	-0.092
12	22.03	12	0.0372	-0.083	0.001	0.001	0.060	0.009

ARIMA(0,0,1) lanjutan.

Conditional Least Squares Estimation

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t	Lag
MU	0.52262	0.01013	51.58	<.0001	0
MA1.1	-0.45367	0.13166	-3.45	0.0012	1
Constant Estimate					
0.522618					
Variance Estimate					
0.002376					
Std Error Estimate					
0.048743					
AIC					
-151.86					
SBC					
-148.118					
Number of Residuals					
48					

* AIC and SBC do not include log determinant.

Correlations of Parameter Estimates

Parameter	MU	MA1.1
MU	1.000	0.015
MA1.1	0.015	1.000

Autocorrelation Check of Residuals

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Autocorrelations-----					
6	7.37	5	0.1947	0.164	0.276	-0.163	0.008	-0.098	-0.036
12	10.99	11	0.4443	-0.109	0.065	-0.072	0.123	-0.082	0.120
18	24.73	17	0.1010	-0.225	0.029	-0.320	0.006	-0.064	0.174
24	29.40	23	0.1674	0.043	0.086	0.100	0.149	0.098	0.019

Model for variable x
Estimated Mean 0.522618

Moving Average Factors
Factor 1: 1 + 0.45367 B**(1)

Forecasts for variable x

Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits
49	0.5164	0.0487	0.4208 0.6119
50	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
51	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
52	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
53	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
54	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
55	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
56	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
57	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
58	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
59	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275
60	0.5226	0.0535	0.4177 0.6275

Obs	x	FORECAST	STD	L95	U95	RESIDUAL
1	0.50961	0.52262	0.048743	0.42708	0.61815	-0.01301
2	0.57539	0.51671	0.048743	0.42118	0.61225	0.05867
3	0.49472	0.54924	0.048743	0.45370	0.64477	-0.05451
4	0.54025	0.49789	0.048743	0.40235	0.59342	0.04236
5	0.57157	0.54183	0.048743	0.44630	0.63737	0.02973
6	0.59254	0.53611	0.048743	0.44057	0.63164	0.05644
7	0.44448	0.54822	0.048743	0.45269	0.64376	-0.10374
8	0.40710	0.47555	0.048743	0.38002	0.57109	-0.06845
9	0.45498	0.49156	0.048743	0.39603	0.58710	-0.03658
10	0.51926	0.50602	0.048743	0.41049	0.60156	0.01324
11	0.52581	0.52863	0.048743	0.43309	0.62416	-0.00281
12	0.47605	0.52134	0.048743	0.42581	0.61688	-0.04529
13	0.45789	0.50207	0.048743	0.40654	0.59760	-0.04418
14	0.49528	0.50258	0.048743	0.40704	0.59811	-0.00730
15	0.43401	0.51931	0.048743	0.42377	0.61484	-0.08530
16	0.53172	0.48392	0.048743	0.38839	0.57945	0.04780
17	0.42898	0.54430	0.048743	0.44877	0.63984	-0.11533

ARIMA(0,0,1) lanjutan.

18	0.48732	0.47030	0.048743	0.37476	0.56583	0.01702
19	0.48897	0.53034	0.048743	0.43481	0.62588	-0.04137
20	0.50390	0.50385	0.048743	0.40832	0.59938	0.00005
21	0.54805	0.52264	0.048743	0.42711	0.61817	0.02541
22	0.60401	0.53414	0.048743	0.43861	0.62968	0.06987
23	0.64740	0.55431	0.048743	0.45878	0.64985	0.09309
24	0.63939	0.56485	0.048743	0.46931	0.66038	0.07454
25	0.52354	0.55644	0.048743	0.46090	0.65197	-0.03290
26	0.46859	0.50769	0.048743	0.41216	0.60323	-0.03910
27	0.47571	0.50488	0.048743	0.40935	0.60041	-0.02917
28	0.46815	0.50938	0.048743	0.41385	0.60492	-0.04123
29	0.48206	0.50391	0.048743	0.40838	0.59945	-0.02186
30	0.54264	0.51270	0.048743	0.41717	0.60824	0.02993
31	0.51671	0.53620	0.048743	0.44066	0.63173	-0.01949
32	0.56459	0.51378	0.048743	0.41824	0.60931	0.05082
33	0.54282	0.54567	0.048743	0.45014	0.64121	-0.00285
34	0.54434	0.52133	0.048743	0.42579	0.61686	0.02302
35	0.50502	0.53306	0.048743	0.43753	0.62859	-0.02804
36	0.48200	0.50990	0.048743	0.41436	0.60543	-0.02789
37	0.46993	0.50996	0.048743	0.41443	0.60550	-0.04004
38	0.50029	0.50445	0.048743	0.40892	0.59999	-0.00416
39	0.55566	0.52073	0.048743	0.42520	0.61626	0.03493
40	0.53765	0.53847	0.048743	0.44293	0.63400	-0.00081
41	0.55550	0.52225	0.048743	0.42672	0.61778	0.03325
42	0.56921	0.53770	0.048743	0.44217	0.63324	0.03151
43	0.52999	0.53691	0.048743	0.44138	0.63245	-0.00693
44	0.57932	0.51948	0.048743	0.42394	0.61501	0.05984
45	0.62863	0.54977	0.048743	0.45423	0.64530	0.07886
46	0.62488	0.55840	0.048743	0.46286	0.65393	0.06648
47	0.56713	0.55278	0.048743	0.45725	0.64831	0.01435
48	0.51538	0.52913	0.048743	0.43359	0.62466	-0.01375
49	.	0.51638	0.048743	0.42085	0.61191	.
50	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
51	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
52	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
53	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
54	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
55	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
56	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
57	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
58	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
59	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.
60	.	0.52262	0.053524	0.41771	0.62752	.

The UNIVARIATE Procedure
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)

Moments			
N	48	Sum Weights	48
Mean	0.00052321	Sum Observations	0.02511384
Std Deviation	0.04821829	Variance	0.002325
Skewness	-0.2148061	Kurtosis	-0.3091682
Uncorrected SS	0.10928831	Corrected SS	0.10927517
Coeff Variation	9215.945	Std Error Mean	0.00695971

Basic Statistical Measures			
Location		Variability	
Mean	0.00052	Std Deviation	0.04822
Median	-0.00283	Variance	0.00233
Mode	.	Range	0.20841
		Interquartile Range	0.06883

Tests for Location: Mu0=0			
Test	-Statistic-	-----p Value-----	
Student's t	t 0.075176	Pr > t	0.9404
Sign	M -2	Pr >= M	0.6655
Signed Rank	S 17	Pr >= S	0.8637

ARIMA(0,0,1) lanjutan.

Tests for Normality			
Test	--Statistic--	-----p Value-----	
Shapiro-Wilk	W 0.982025	Pr < W	0.6648
Kolmogorov-Smirnov	D 0.066842	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.036353	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.255251	Pr > A-Sq	>0.2500

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	0.0930865
99%	0.0930865
95%	0.0745448
90%	0.0664847
75% Q3	0.0340915
50% Median	-0.0028311
25% Q1	-0.0347385
10%	-0.0545136
5%	-0.0852989
1%	-0.1153273
0% Min	-0.1153273

Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)
Extreme Observations

-----Lowest-----		-----Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-0.1153273	17	0.0664847	46
-0.1037434	7	0.0698653	22
-0.0852989	15	0.0745448	24
-0.0684522	8	0.0788649	45
-0.0545136	3	0.0930865	23

Missing Values

		-----Percent Of-----	
Missing Value	Count	All Obs	Missing Obs
.	12	20.00	100.00

Lampiran D : Output SAS Perhitungan CCF

Crosscorrelation Function

Correlation of y and x

Variance of input = 0.003086
Number of Observations 48

Crosscorrelations

Lag	Covariance	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
-12	-6.4172E-7	-.10632											.	**		.							
-11	1.39712E-7	0.02315											.			.							
-10	-4.6703E-7	-.07738											.	**		.							
-9	2.46817E-7	0.04089											.		*	.							
-8	7.62827E-8	0.01264											.			.							
-7	1.08613E-6	0.17995											.			****							
-6	8.22106E-7	0.13621											.			***							
-5	-4.4917E-7	-.07442											.	*		.							
-4	-5.2212E-8	-.00865											.			.							
-3	1.0288E-6	0.17045											.			***							
-2	7.31434E-7	0.12118											.		**	.							
-1	-3.0015E-7	-.04973											.	*		.							
0	-1.8582E-6	-.30786											*****			.							
1	-1.3084E-6	-.21678											.	****		.							
2	-4.7172E-7	-.07815											.	**		.							
3	1.91591E-6	0.31743											.			*****							
4	1.9996E-7	0.03313											.		*	.							
5	8.02887E-7	0.13302											.			***							
6	-9.7041E-7	-.16078											.	***		.							
7	-3.5035E-7	-.05805											.	*		.							
8	3.93442E-7	0.06519											.		*	.							
9	1.31456E-6	0.21780											.			****							
10	-5.7962E-7	-.09603											.	**		.							
11	-6.5826E-7	-.10906											.	***		.							
12	-1.5769E-6	-.26127											.	*****		.							

"," marks two standard errors

Lampiran E (Lanjutan).

1. $b=0$ $s=0$ $r=0$

Inverse Autocorrelations

Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
1	0.15953											***	.									
2	0.36156											*****										
3	0.29504											*****										
4	0.20063											****	.									
5	0.39910											*****										
6	0.03566											*	.									
7	0.19647											****	.									
8	0.21419											****	.									
9	0.10362											**	.									
10	0.18457											****	.									
11	-0.01998											.	.									
12	0.01173											.	.									

Partial Autocorrelations

Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
1	0.11731											**	.									
2	-0.23900									*****		.										
3	-0.14752									.	***	.										
4	-0.23162									*****		.										
5	-0.17004									.	***	.										
6	0.22355									.	****	.										
7	-0.13504									.	***	.										
8	-0.19902									.	****	.										
9	-0.17801									.	****	.										
10	-0.26696									.	*****	.										
11	0.02987									.	*	.										
12	-0.01760									.	.	.										

Crosscorrelation Check of Residuals with Input x

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Crosscorrelations-----						
5	8.52	6	0.2026	0.056	-0.321	-0.133	0.207	-0.003	0.105	
11	13.27	12	0.3498	-0.156	0.040	0.168	0.162	-0.092	-0.101	
17	21.25	18	0.2668	-0.158	-0.248	-0.023	0.242	0.119	0.081	
23	24.40	24	0.4388	-0.180	-0.024	-0.035	0.084	0.156	-0.001	

Model for variable y

Estimated Intercept 0.001456

Autoregressive Factors

Factor 1: 1 - 0.3932 B**(1)

Input Number 1

Input Variable x
Overall Regression Factor -0.00154

Obs	Forecast	Std Error	Forecasts for variable y		Actual	Residual
			95% Confidence Limits			
1	0.00067139	0.0000844	0.00050597	0.00083682	0.00079000	0.00011861
2	0.00061672	0.0000776	0.00046462	0.00076882	0.00070500	0.00008828
3	0.00074736	0.0000776	0.00059526	0.00089946	0.00069200	-0.00005536
4	0.00062330	0.0000776	0.00047120	0.00077540	0.00060100	-0.00002230
5	0.00056685	0.0000776	0.00041475	0.00071895	0.00057200	5.152156E-6

Lampiran E (Lanjutan).

1. $b=0$ $s=0$ $r=0$

6	0.00054211	0.0000776	0.00039000	0.00069421	0.00051500	-0.00002711
7	0.00076042	0.0000776	0.00060832	0.00091252	0.00068200	-0.00007842
8	0.00079398	0.0000776	0.00064188	0.00094609	0.00084200	0.00004802
9	0.00076053	0.0000776	0.00060842	0.00091263	0.00073600	-0.00002453
10	0.00064885	0.0000776	0.00049674	0.00080095	0.00052800	-0.00012085
11	0.00059590	0.0000776	0.00044380	0.00074800	0.00051800	-0.00007790
12	0.00067257	0.0000776	0.00052047	0.00082467	0.00066300	-9.56987E-6
13	0.00072741	0.0000776	0.00057531	0.00087951	0.00080600	0.00007859
14	0.00071508	0.0000776	0.00056297	0.00086718	0.00084100	0.00012592
15	0.00084583	0.0000776	0.00069373	0.00099793	0.00080600	-0.00003983
16	0.00064449	0.0000776	0.00049238	0.00079659	0.00056100	-0.00008349
17	0.00076555	0.0000776	0.00061345	0.00091765	0.00075700	-8.54789E-6
18	0.00069055	0.0000776	0.00053844	0.00084265	0.00069400	3.454948E-6
19	0.00069857	0.0000776	0.00054647	0.00085067	0.00071700	0.00001843
20	0.00068562	0.0000776	0.00053352	0.00083772	0.00064600	-0.00003962
21	0.00059875	0.0000776	0.00044665	0.00075085	0.00071100	0.00011225
22	0.00056486	0.0000776	0.00041276	0.00071696	0.00042700	-0.00013786
23	0.00041026	0.0000776	0.00026816	0.00057236	0.00040900	-0.00001126
24	0.00045178	0.0000776	0.00029968	0.00060389	0.00041800	-0.00003378
25	0.00062889	0.0000776	0.00047679	0.00078099	0.00066100	0.00003211
26	0.00073891	0.0000776	0.00058680	0.00089101	0.00076900	0.00003009
27	0.00073714	0.0000776	0.00058504	0.00088924	0.00082900	0.00009186
28	0.00077668	0.0000776	0.00062457	0.00092878	0.00078400	7.323566E-6
29	0.00073300	0.0000776	0.00058089	0.00088510	0.00074200	9.004788E-6
30	0.00063160	0.0000776	0.00047950	0.00078371	0.00064300	0.00001140
31	0.00069929	0.0000776	0.00051719	0.00082139	0.00068400	0.00001471
32	0.00059597	0.0000776	0.00044387	0.00074807	0.00064700	0.00005103
33	0.00064395	0.0000776	0.00049184	0.00079605	0.00056800	-0.00007595
34	0.00059735	0.0000776	0.00044525	0.00074946	0.00047700	-0.00012035
35	0.00062306	0.0000776	0.00047095	0.00077516	0.00056400	-0.00005906
36	0.00066890	0.0000776	0.00051680	0.00082100	0.00066000	-0.00006890
37	0.00068771	0.0000776	0.00053561	0.00083981	0.00068100	-6.71285E-6
38	0.00066549	0.0000776	0.00051339	0.00081759	0.00091900	0.00025351
39	0.00069219	0.0000776	0.00054008	0.00084429	0.00075400	0.00006181
40	0.00068857	0.0000776	0.00053647	0.00084067	0.00059500	-0.00009357
41	0.00058766	0.0000776	0.00043556	0.00073976	0.00056900	-0.00001866
42	0.00056713	0.0000776	0.00041503	0.00071923	0.00057500	7.868943E-6
43	0.00063820	0.0000776	0.00048610	0.00079030	0.00059700	-0.00004120
44	0.00054713	0.0000776	0.00039503	0.00069923	0.00070600	0.00015887
45	0.00054391	0.0000776	0.00039181	0.00069602	0.00054300	-9.13398E-7
46	0.00051546	0.0000776	0.00036336	0.00066756	0.00045400	-0.00006146
47	0.00056713	0.0000776	0.00041503	0.00071923	0.00054500	-0.00002213
48	0.00064764	0.0000776	0.00049554	0.00079974	0.00061200	-0.00003564
49	0.00063754	0.0001056	0.00043063	0.00084445	.	.
50	0.00064672	0.0001170	0.00041735	0.00087609	.	.
51	0.00064985	0.0001198	0.00041505	0.00088464	.	.
52	0.00065980	0.0001206	0.00041450	0.00088710	.	.
53	0.00065102	0.0001208	0.00041428	0.00088777	.	.
54	0.00065103	0.0001209	0.00041415	0.00088790	.	.
55	0.00065098	0.0001209	0.00041406	0.00088790	.	.
56	0.00065093	0.0001209	0.00041400	0.00088787	.	.
57	0.00065090	0.0001209	0.00041396	0.00088784	.	.
58	0.00065088	0.0001209	0.00041394	0.00088782	.	.
59	0.00065086	0.0001209	0.00041392	0.00088780	.	.
60	0.00065085	0.0001209	0.00041391	0.00088780	.	.

Lampiran E (Lanjutan).

1. $b=0$ $s=0$ $r=0$

```

The UNIVARIATE Procedure
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)

Moments
N          48      Sum Weights          48
Mean      -9.717E-7 Sum Observations   -0.0000466
Std Deviation 0.00007623 Variance      5.81147E-9
Skewness    0.92597351 Kurtosis      1.61800315
Uncorrected SS 2.73184E-7 Corrected SS 2.73139E-7
Coeff Variation -7845.2914 Std Error Mean 0.000011

Basic Statistical Measures
Location          Variability
Mean      -9.72E-7 Std Deviation 0.0000762
Median    -9.06E-6 Variance      5.81147E-9
Mode      . Range      0.0003914
Interquartile Range 0.0000794

Tests for Location: Mu0=0
Test      --Statistic--      -----p Value-----
Student's t  t -0.08831 Pr > |t| 0.9300
Sign        M -3 Pr >= |M| 0.4709
Signed Rank S -69 Pr >= |S| 0.4849

Tests for Normality
Test      --Statistic--      -----p Value-----
Shapiro-Wilk W 0.951392 Pr < W 0.0454
Kolmogorov-Smirnov D 0.128709 Pr > D 0.0453
Cramer-von Mises W-Sq 0.117287 Pr > W-Sq 0.0670
Anderson-Darling A-Sq 0.652755 Pr > A-Sq 0.0865

Quantiles (Definition 5)
Quantile Estimate
100% Max 2.53513E-04
99% 2.53513E-04
95% 1.25925E-04
90% 1.12250E-04
75% Q3 3.11024E-05
50% Median -9.05888E-06
25% Q1 -4.82799E-05
10% -8.34852E-05
5% -1.20355E-04
1% -1.37862E-04
0% Min -1.37862E-04

The UNIVARIATE Procedure
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)
Extreme Observations
-----Lowest----- Highest-----
Value Obs Value Obs
-1.37862E-04 22 0.000112250 21
-1.20847E-04 10 0.000118606 1
-1.20355E-04 34 0.000125925 14
-9.35682E-05 40 0.000158871 44
-8.34852E-05 16 0.000253513 38

Missing Values
-----Percent Of-----
Missing Value Count All Obs Missing Obs
. 12 20.00 100.00

```


Lampiran E (Lanjutan).

2. $b=3$ $s=0$ $r=0$ (lanjutan)

Inverse Autocorrelations

Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
1	-0.19884									****		.										
2	0.10444								.		**	.										
3	0.05990								.		*	.										
4	0.07635								.		**	.										
5	0.28607								.		*****	.										
6	-0.24466								.	*****	.											
7	0.14625								.		***	.										
8	0.05126								.		*	.										
9	0.08600								.		**	.										
10	-0.00464								.		.	.										
11	-0.10097								.	**	.	.										
12	0.02997								.	.	*	.										

Partial Autocorrelations

Lag	Correlation	-1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1
1	0.19422									.	****	.										
2	-0.13615									.	***	.										
3	-0.12681									.	***	.										
4	-0.12838									.	***	.										
5	-0.12949									.	***	.										
6	0.20047									.	****	.										
7	-0.23858									.	*****	.										
8	-0.13816									.	***	.										
9	-0.11409									.	**	.										
10	0.06262									.	.	*	.									
11	0.11413									.	**	.	.									
12	-0.03838									.	*	.	.									

Crosscorrelation Check of Residuals with Input x

To Lag	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq	-----Crosscorrelations-----							
5	2.18	6	0.9024	0.022	0.027	0.108	-0.088	0.132	0.118		
11	8.52	12	0.7436	0.178	-0.172	-0.096	-0.205	-0.154	0.120		
17	17.76	18	0.4716	0.381	0.138	0.031	-0.210	-0.099	0.033		
23	19.47	24	0.7264	-0.069	0.075	-0.122	-0.115	-0.003	0.049		

Model for variable y
Estimated Intercept 0.000205

Autoregressive Factors
Factor 1: 1 - 0.61571 B**(1)

Input Number 1
Input Variable x
Shift 3
Overall Regression Factor 0.000834

Forecasts for variable y

Obs	Forecast	Std Error	95% Confidence Limits		Actual	Residual
4	0.00062950	0.0001278	0.00037904	0.00087997	0.00060100	-0.0002850
5	0.00066680	0.0001007	0.00046944	0.00086416	0.00057200	-0.0009480
6	0.00054792	0.0001007	0.00035056	0.00074528	0.00051500	-0.0003292
7	0.00059219	0.0001007	0.00039483	0.00078955	0.00068200	0.0008981
8	0.00069776	0.0001007	0.00050040	0.00089511	0.00084200	0.00014424
9	0.00079768	0.0001007	0.00060033	0.00099504	0.00073600	-0.0006168
10	0.00059820	0.0001007	0.00040084	0.00079556	0.00052800	-0.0007020

Lampiran E (Lanjutan).

2. $b=3$ $s=0$ $r=0$ (lanjutan)

11	0.00051498	0.0001007	0.00031762	0.00071233	0.00051800	3.022848E-6
12	0.00056793	0.0001007	0.00037057	0.00076529	0.00066300	0.00009507
13	0.00068622	0.0001007	0.00048886	0.00088358	0.00080600	0.00011978
14	0.00074673	0.0001007	0.00054937	0.00094409	0.00084100	0.00009427
15	0.00072343	0.0001007	0.00052607	0.00092078	0.00080600	0.00008257
16	0.00071229	0.0001007	0.00051493	0.00090964	0.00056100	-0.00015129
17	0.00060192	0.0001007	0.00040457	0.00079928	0.00075700	0.00015508
18	0.00065233	0.0001007	0.00045497	0.00084969	0.00069400	0.00004167
19	0.00072646	0.0001007	0.00052911	0.00092382	0.00071700	-9.46268E-6
20	0.00060480	0.0001007	0.00040744	0.00080216	0.00064600	0.00004120
21	0.00066247	0.0001007	0.00046512	0.00085983	0.00071100	0.00004853
22	0.00067392	0.0001007	0.00047656	0.00087127	0.00042700	-0.00024692
23	0.00051066	0.0001007	0.00031330	0.00070801	0.00040900	-0.00010166
24	0.00052872	0.0001007	0.00033136	0.00072608	0.00041800	-0.00011072
25	0.00055825	0.0001007	0.00036090	0.00075561	0.00066100	0.00010275
26	0.00071532	0.0001007	0.00051796	0.00091268	0.00076900	0.00005368
27	0.00075287	0.0001007	0.00055551	0.00095022	0.00082900	0.00007613
28	0.00069733	0.0001007	0.00049997	0.00089469	0.00078400	0.00008667
29	0.00068328	0.0001007	0.00048592	0.00088064	0.00074200	0.00005872
30	0.00069156	0.0001007	0.00049420	0.00088892	0.00064300	-0.00004856
31	0.00062065	0.0001007	0.00042330	0.00081801	0.00068400	0.00006335
32	0.00066137	0.0001007	0.00046401	0.00085873	0.00064700	-0.00001437
33	0.00068196	0.0001007	0.00048460	0.00087932	0.00056800	-0.00011396
34	0.00058060	0.0001007	0.00038325	0.00077796	0.00047700	-0.00010360
35	0.00057781	0.0001007	0.00038045	0.00077516	0.00056400	-0.00001381
36	0.00058864	0.0001007	0.00039128	0.00078600	0.00060000	0.00001136
37	0.00062325	0.0001007	0.00042589	0.00082061	0.00068100	0.00005775
38	0.00063955	0.0001007	0.00044220	0.00083691	0.00091900	0.00027945
39	0.00078709	0.0001007	0.00058973	0.00098445	0.00075400	-0.00003309
40	0.00068725	0.0001007	0.00048989	0.00088460	0.00059500	-0.00009225
41	0.00062086	0.0001007	0.00042351	0.00081822	0.00056900	-0.00005186
42	0.00063543	0.0001007	0.00043808	0.00083279	0.00057500	-0.00006043
43	0.00059569	0.0001007	0.00039833	0.00079305	0.00059700	1.312097E-6
44	0.00063336	0.0001007	0.00043600	0.00083071	0.00070600	0.00007264
45	0.00070274	0.0001007	0.00050538	0.00090010	0.00054300	-0.00015974
46	0.00056264	0.0001007	0.00036528	0.00075999	0.00045400	-0.00010864
47	0.00056910	0.0001007	0.00037175	0.00076646	0.00054500	-0.00002410
48	0.00064093	0.0001007	0.00044357	0.00083828	0.00061200	-0.00002893
49	0.00065374	0.0001007	0.00045638	0.00085109	.	.
50	0.00063321	0.0001183	0.00040144	0.00086497	.	.
51	0.00060707	0.0001243	0.00036352	0.00085061	.	.
52	0.00062030	0.0001323	0.00036107	0.00087954	.	.
53	0.00062830	0.0001348	0.00036405	0.00089256	.	.
54	0.00063315	0.0001357	0.00036723	0.00089907	.	.
55	0.00063608	0.0001360	0.00036960	0.00090256	.	.
56	0.00063786	0.0001361	0.00037120	0.00090453	.	.
57	0.00063895	0.0001361	0.00037221	0.00090568	.	.
58	0.00063960	0.0001361	0.00037285	0.00090636	.	.
59	0.00064000	0.0001361	0.00037324	0.00090677	.	.
60	0.00064025	0.0001361	0.00037348	0.00090702	.	.
61	0.00064040	0.0001361	0.00037363	0.00090717	.	.
62	0.00064049	0.0001361	0.00037372	0.00090726	.	.
63	0.00064054	0.0001361	0.00037377	0.00090731	.	.
64	0.00064058	0.0001361	0.00037381	0.00090735	.	.
65	0.00064060	0.0001361	0.00037383	0.00090737	.	.
66	0.00064061	0.0001361	0.00037384	0.00090738	.	.
67	0.00064062	0.0001361	0.00037385	0.00090739	.	.
68	0.00064062	0.0001361	0.00037385	0.00090739	.	.
69	0.00064063	0.0001361	0.00037386	0.00090739	.	.

Lampiran E (Lanjutan).

5. $b=3$ $s=0$ $r=0$ (lanjutan)

70	0.00064063	0.0001361	0.00037386	0.00090740	.	.
71	0.00064063	0.0001361	0.00037386	0.00090740	.	.
72	0.00064063	0.0001361	0.00037386	0.00090740	.	.

The UNIVARIATE Procedure
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)

Moments			
N	45	Sum Weights	45
Mean	3.90373E-7	Sum Observations	0.00001757
Std Deviation	0.00009841	Variance	9.6853E-9
Skewness	0.11658443	Kurtosis	0.57804762
Uncorrected SS	4.2616E-7	Corrected SS	4.26153E-7
Coeff Variation	25210.2232	Std Error Mean	0.00001467
Uncorrected SS	4.2616E-7	Corrected SS	4.26153E-7

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	3.904E-7	Std Deviation	0.0000984
Median	-9.46E-6	Variance	9.6853E-9
Mode	.	Range	0.0005264
		Interquartile Range	0.0001343

Tests for Location: $\mu_0=0$

Test	-Statistic-	-----p Value-----
Student's t	t 0.026609	Pr > t 0.9789
Sign	M -0.5	Pr >= M 1.0000
Signed Rank	S -3.5	Pr >= S 0.9690

Tests for Normality

Test	--Statistic--	-----p Value-----
Shapiro-Wilk	W 0.983645	Pr < W 0.7677
Kolmogorov-Smirnov	D 0.083036	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.039391	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.280344	Pr > A-Sq >0.2500

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	2.79446E-04
99%	2.79446E-04
95%	1.44242E-04
90%	1.02746E-04
75% Q3	7.26429E-05
50% Median	-9.46268E-06
25% Q1	-6.16825E-05
10%	-1.10719E-04
5%	-1.51287E-04
1%	-2.46916E-04
0% Min	-2.46916E-04

Lampiran E (Lanjutan).

2. $b=3$ $s=0$ $r=0$ (lanjutan)			
The UNIVARIATE Procedure			
Variable: RESIDUAL (Residual: Actual-Forecast)			
Extreme Observations			
-----Lowest-----		-----Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-0.000246916	22	0.000102746	25
-0.000159739	45	0.000119778	13
-0.000151287	16	0.000144242	8
-0.000113959	33	0.000155075	17
-0.000110719	24	0.000279446	38
Missing Values			
		-----Percent Of-----	
Missing Value	Count	All Obs	Missing Obs
.	15	25.00	100.00

Lampiran F : Perhitungan manual MAPE dan RMSE

1. Perhitungan MAPE Pada Model ARIMA deret input

t	harga	Forecast			$ (y_t - \hat{y}_t) / y_t $		
		ARIMA (1,0,1)	ARIMA (1,0,0)	ARIMA (0,0,1)	ARIMA (1,0,1)	ARIMA (1,0,0)	ARIMA (0,0,1)
49	4.16	3.76	3.72	3.75	0.0952	0.1057	0.0987
50	3.42	3.72	3.70	3.66	0.0860	0.0806	0.0703
51	3.25	3.69	3.68	3.66	0.1377	0.1346	0.1281
52	3.62	3.68	3.67	3.66	0.0156	0.0141	0.0106
53	3.31	3.67	3.67	3.66	0.1084	0.1071	0.1046
54	4.07	3.67	3.67	3.66	0.0980	0.0990	0.1004
55	2.22	3.67	3.67	3.66	0.6506	0.6487	0.6468
56	2.38	3.67	3.66	3.66	0.5395	0.5372	0.5360
57	2.50	3.67	3.66	3.66	0.4681	0.4658	0.4647
58	2.43	3.67	3.66	3.66	0.5072	0.5054	0.5043
59	2.84	3.67	3.66	3.66	0.2921	0.2901	0.2897
60	2.73	3.67	3.66	3.66	0.3456	0.3435	0.3430
				Jumlah	0.5410	0.5412	0.5128
				MAPE	4.5083	4.5097	4.2730

2. Perhitungan RMSE Pada Model ARIMA deret input

t	harga	Forecast			$(y_t - \hat{y}_t)^2$		
		ARIMA (1,0,1)	ARIMA (1,0,0)	ARIMA (0,0,1)	ARIMA (1,0,1)	ARIMA (1,0,0)	ARIMA (0,0,1)
49	4.16	3.76	3.72	3.75	0,157057	0,193379	0,168814
50	3.42	3.72	3.70	3.66	0,086629	0,076054	0,057837
51	3.25	3.69	3.68	3.66	0,199712	0,190949	0,172946
52	3.62	3.68	3.67	3.66	0,003207	0,002600	0,001471
53	3.31	3.67	3.67	3.66	0,129156	0,126139	0,120228
54	4.07	3.67	3.67	3.66	0,159025	0,162406	0,166961
55	2.22	3.67	3.67	3.66	2,092394	2,080218	2,068099
56	2.38	3.67	3.66	3.66	1,654115	1,639696	1,632522
57	2.50	3.67	3.66	3.66	1,369056	1,355941	1,349418
58	2.43	3.67	3.66	3.66	1,523952	1,513570	1,506678
59	2.84	3.67	3.66	3.66	0,687880	0,678598	0,676291
60	2.73	3.67	3.66	3.66	0,887671	0,877122	0,874499
				Jumlah	8,949854	8,896673	8,795763
				RMSE	0,863609	0,86104	0,856143

Lampiran D (*Lanjutan*).3. Perhitungan MAPE dan RMSE Pada Model Fungsi Transfer
b=3 s=0 r=0

t	actual output	forecast	MAPE	RMSE
49	1516556	2339860	0,542877	677829559846
50	1418712	2494046	0,757965	1156343346988
51	1983978	2713454	0,367683	532135173362
52	2270116	2598941	0,144849	108125948383
53	1929413	2533179	0,312927	364533393250
54	1548346	2494519	0,611086	895242926392
55	3033920	2471591	0,185348	316214454772
56	1883972	2457815	0,304592	329296259831
57	2259858	2449437	0,08389	35940148598
58	2462799	2444461	0,007446	336286967
59	2144730	2441406	0,138328	88016797314
60	2665740	2439500	0,084869	51184529287
		Nilai	29,51552	616116,793

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Fidyah Wijayanti, lahir di Bangkalan pada tanggal 16 Maret 1993. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Moh. Rofid dan Ibu Ernaniyah dan merupakan anak bungsu dari 4 bersaudara. Riwayat pendidikan penulis adalah SDN Banyuwajuh 3 Bangkalan (2000-2006), SMP Negeri 1 Kamal Bangkalan (2006-2009), SMA Negeri 2 Bangkalan (2009-2012) dan melanjutkan studinya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan mengambil jurusan Statistika dan menempuh jenjang Diploma III.

Selama berada di bangku perkuliahan penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Pengantar Ilmu Komputer. Pelatihan serta seminar yang pernah diikuti oleh penulis antara lain adalah *ESQ Leadership Training*, LKMM Pra-TD FMIPA ITS, dan LKMM TDHIMASTA ITS. Penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan diantaranya adalah menjadi *Organizing Committee* LKMM TD HIMASTA ITS, panitia Acara *Job Preparation Training* dan beberapa kegiatan kemahasiswaan lainnya. Untuk kritik dan saran mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email phie.wijayanti@gmail.com.